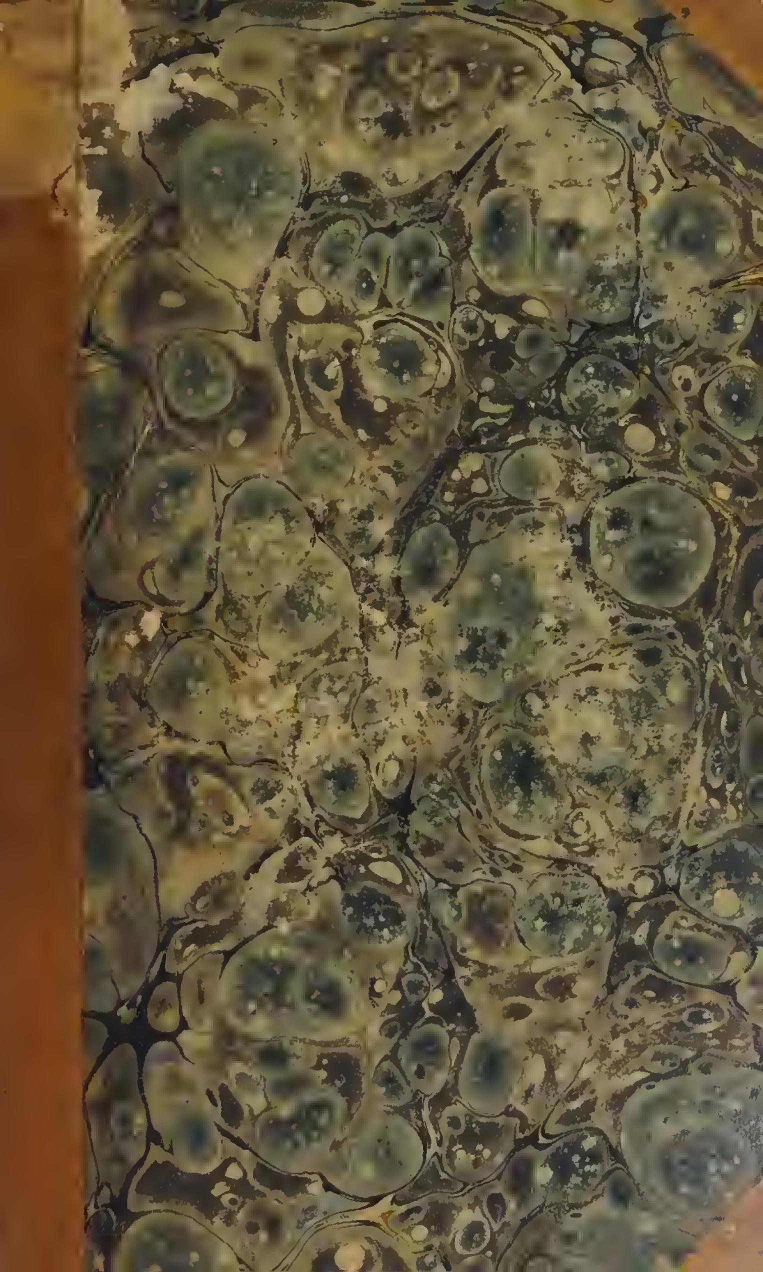


MANUEL

DU FONDEUR

SUR TOUS MÉTAUX.

TOME II.

MANUEL
DU FONDEUR
SUR TOUS MÉTAUX,

OU

TRAITÉ

DE TOUTES LES OPÉRATIONS DE LA FONDERIE.

CONTENANT

Tout ce qui a rapport à la fonte et au moulage du cuivre, à la fabrication des pompes à incendie et des machines hydrauliques; — La manière de construire toutes sortes d'établissemens, pour fondre le cuivre et le fer, la fabrication des bouches à feu et des projectiles pour l'artillerie de terre et de mer, la fonte des cloches, des statues, des ponts, etc., etc., avec des exemples de grands travaux, propres à aplanir les difficultés du moulage et de la fonte.

OUVRAGE ESSENTIEL

A toutes les personnes qui s'occupent de la fonderie, tant sous le rapport de la pratique que sous celui des améliorations et des innovations.

Par J.-B. LAUNAY d'AVRANCHES,

Fondeur de la Colonne de la place Vendôme, directeur de la fonte des Ponts de Paris, et auteur du premier modèle de Coupole de Halles en fonte, etc.

OUVRAGE ORNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE PLANCHES.

TOME SECOND.

PARIS,
RORET, LIBRAIRE, RUE HAUTEFEUILLE,
AU COIN DE CELLE DU BATTOIR.
1827.



MANUEL
DU FONDEUR
SUR TOUS MÉTAUX.

PREMIÈRE PARTIE.

FONTE ET FABRICATION DES CANONS DE FER POUR LE SERVICE DE L'ARTILLERIE DE MARINE.

AVANT-PROPOS.

Il est certain qu'après les ouvrages qui existent sur la fabrication des canons par Gaspard Monge, et par l'inspecteur divisionnaire des mines, Hassenfratz, il y a de la témérité à vouloir traiter la même matière que ces deux hommes célèbres; cependant, nous, un de leurs élèves, imbu de leurs principes, et qui avons fait une étude particulière des parties les plus considérables de la fonderie, nous

osons nous exposer à réduire sous un format in-dix-huit les mêmes choses, sans doute, qui se trouvent dans leurs volumes, sans pourtant les copier : notre expérience dans la fabrication des bouches à feu nous suggérera ce que nous aurons à dire sur un établissement considérable qui serait construit dans un arsenal maritime, à l'instar de celui que nous étions appelé à former et qui avait déjà reçu un commencement d'exécution quand les besoins du service cessèrent. Nous ferons part de quelques idées neuves qui nous sont survenues depuis la publication des ouvrages de ces deux savans, auxquels nous emprunterons nécessairement plusieurs citations. Nous donnerons d'abord tous les élémens qui doivent composer un établissement de cette nature; nous entrerons ensuite dans les détails de la fabrication que nous avons suivie avec persévérance.

Malgré notre expérience et le désir de nous rendre utile à la classe industrielle, en contribuant à lui donner un livre que toutes les fortunes peuvent se procurer, nous n'en réclamons pas moins l'indulgence de nos lecteurs, sans élever plus haut nos prétentions.



CHAPITRE PREMIER.

DE L'ÉTABLISSEMENT.

L'IDÉE de former un établissement dans un arsenal maritime, sous l'inspection de MM. les officiers d'artillerie, serait, sans doute, d'un grand avantage pour la marine; cet établissement pourrait servir d'école pratique, où les élèves, sous l'inspection de leurs professeurs, viendraient apprendre tous les moyens d'une bonne fabrication, fondée sur les principes de la théorie; de plus, cet établissement fournirait abondamment au besoin du matériel de l'artillerie, sans aucun sacrifice pécuniaire de la part du gouvernement que celui du premier établissement, les travaux qui se feraient dans la fonderie couvrant, et au-delà, les dépenses journalières de main-d'œuvre.

Il n'est peut-être pas un moment plus opportun que l'état de paix générale où nous sommes, pour faire des approvisionnemens en fonte de première qualité essentiellement propre à la fabrication des bouches à feu; tout fondeur qui connaît la fusion du fer, et les différens changemens qu'il éprouve dans les refontes, conseillera, sans doute, un approvisionnement de matière première qualité que les hauts fourneaux français produisent rare-

ment, dût-on perdre l'intérêt des fonds que cet approvisionnement absorberait ; qu'on le considère, d'ailleurs, comme si on avait en magasin des pièces prêtes à servir.

C'est donc dans la supposition que l'établissement sera abondamment pourvu de tous les matériaux dont on a besoin pour fabriquer des canons de fer pour la marine, que nous allons passer à la description des différentes parties qui constituent une fonderie; ensuite nous nous occuperons de la main-d'œuvre et de tous les détails qu'elle exige.

Nous ne pensons pas que l'on puisse nous faire une objection réelle de ne pas nous renfermer dans les idées de Monge, qui conseilla de faire des établissemens dans tous les lieux où la fonte se perfectionne et est de qualité nécessaire à la fabrication des bouches à feu, et de convertir les grosses forges en foreries : ce que Monge disait alors était du plus grand poids, les circonstances avaient rendu cette mesure nécessaire; mais aussi dès que la nécessité a cessé, les établissemens qui furent formés alors ont disparu ; on sait combien cette mesure de la part du comité de salut public avait froissé d'intérêts.

On ne nous objectera pas non plus qu'il se trouve rarement des moteurs au moyen de l'eau dans les villes maritimes, ce qui pourrait empêcher l'établissement des foreries; nous aurons à répondre, dans le cas où cette objection nous serait faite, que le moteur que

l'on doit employer pour les foreries est la la machine à vapeur ; elle a, sans contredit, beaucoup d'avantages sur l'eau, qui est un agent gratuit qui convient mieux aux moulins : cette machine ne dépense que lorsqu'elle travaille ; elle est susceptible de mettre en mouvemement une foule de machines à la fois ; d'ailleurs, il ne s'agit pas ici de relever le mérite de cette machine, l'emploi que l'on en fait maintenant, et dans tous les établissemens bien dirigés, et même dans les fonderies de l'artillerie de terre, prouve l'évidence de son utilité ; c'est pourquoi nous la considérons comme le moteur le plus convenable, et nous l'emploierons pour le forage des canons.

Établissement.

Le lieu où l'on construira la fonderie doit être approprié à tous les besoins du service, pour qu'il y ait le moins de déplacement possible ; c'est pourquoi on doit choisir un monticule pour y bâtir les fourneaux et la halle de moulage, près d'une route praticable pour l'approche des matériaux ; sur la pente du coteau, et le plus près possible de la fonderie, on doit bâtir les foreries qui se trouveront dans la ligne de la route : par cette disposition, les pièces qui viennent d'être fondues seront déposées sur des chariots à rouleaux, et pourront être conduites sans efforts, pour ainsi dire, sur le

banc de la machine à couper les masselottes : ce n'est pas le seul avantage que l'on en puisse tirer ; les fourneaux étant isolés de toute construction, recevront plus directement la masse d'air qui doit alimenter le feu nécessaire à un bon fondage ; la fosse du coulage sera moins sujette à prendre l'humidité, et plus convenable enfin à la dessication des moules, en ce qu'elle doit servir aussi d'étuve.

Le bâtiment qui doit servir de fonderie est un parallélogramme de soixante pieds de longueur sur quarante de largeur, mesure prise en dedans ; il est solidement établi sur un massif de bonnes fondations, sur lesquelles s'élève un parpaing en pierre de taille de deux assises de hauteur ; la maçonnerie qui surmonte ce parpaing est en meulière; des chaînes en pierres de taille forment les angles du bâtiment, et il y a, outre cela, trois intermédiaires de chaque côté pour supporter les entraits en charpente qui composent la partie du comble et qui sont destinés à supporter la bourdonnière de la grue : ce bâtiment est éclairé sur trois faces par dix grandes croisées et six impostes; il a quatre baies ou portes dont une charetière en plein cintre, et trois portes bâtardes pour le service journalier. Les massifs des fourneaux sont au pignon opposé à la grande porte et forment pan coupé : les axes de ces massifs tendent au centre de la fosse, qui est ovale, pour opposer un plus grand ef-

fort à la poussée des terres. Nous renvoyons aux détails des plans pour avoir de plus amples documens.

Les fourneaux de réverbère qui doivent être établis dans une fonderie de canons de fer pour la marine, doivent être au nombre de quatre; cela est de rigueur, si l'on veut en croire le célèbre Monge. Ecoutons, au reste, ce qu'il dit à ce sujet; l'instruction qu'il donne convaincra de l'importance que l'on doit mettre dans la construction de ce genre de fourneau.

« Les fourneaux à rébervère sont chauffés « avec un combustible qui produit de la flamme, « le feu n'y est point animé par des soufflets; « son activité est excitée par le tirage de la che-« minée, et elle est d'autant plus grande que « la cheminée est plus haute. La flamme, pour « aller gagner la cheminée, est obligée de frap-« per le métal qui est placé sur une sole en « pente, et à mesure que le métal se fond, il « coule et se rassemble dans le creuset du four-« neau.

« L'art de fondre le fer au fourneau à ré-« verbère consiste principalement dans la vi-« tesse avec laquelle on met en fusion. Ce mé-« tal perd facilement le charbon qu'il a absorbé « dans le haut fourneau, et si on le tenait « long-temps au feu, avant que le degré de « chaleur l'eût porté à la fusion, la fonte per-« drait de sa fusibilité; il faut donc que le « fourneau ait la forme qui peut prendre dans

« le moins de temps le plus haut degré de cha-
« leur.

« Le nom de réverbère que l'on donne à ces « fourneaux, vient de l'opinion où l'on était « que la voûte de ce fourneau réfléchissait la « flamme sur le métal et augmentait la tempé- « rature, et d'après cela on a attaché une grande « importance à la forme de la voûte. Cette « forme doit être telle que la voûte puisse sub- « sister et durer le plus long-temps; mais elle « ne fait rien à la température; ce qui contribue « le plus à donner un très haut degré de cha- « leur, c'est le peu de capacité du fourneau. Il « est beaucoup plus difficile d'échauffer un « grand espace que d'en élever un plus petit à « la même température; ainsi la principale at- « tention à apporter dans la construction des « fourneaux de réverbère, c'est de supprimer « toute capacité inutile, et d'éviter tous les en- « foncemens qui n'ont pas d'objet; il faut en- « suite observer que le volume de la flamme « diminuant à mesure qu'elle s'éloigne du corps « en combustion, les dimensions de la coupe « intérieure du fourneau doivent diminuer de « même depuis la grille jusqu'à la cheminée. »

D'après des principes aussi certains, et qui depuis long-temps sont avoués par l'expérience, il est certain que le fondeur qui veut agir avec méthode, doit se conformer à suivre exactement la marche qui vient de lui être si savamment tracée.

CHAPITRE II.

DU FOURNEAU DE RÉVERBÈRE ET DE SES DÉTAILS.

Nous pourrions suivre M. Monge dans la continuation de son récit ; mais comme ce qui reste à dire est plutôt l'affaire du praticien que du savant, nous développerons les détails d'un fourneau de réverbère.

Le bas du fourneau est composé de quatre parties principales, qui sont le cendrier qui doit communiquer avec les fosses et souterrains de la fonderie, pour amener un air frais très propre à la combustion.

La chauffe doit être spacieuse, pour contenir la plus grande quantité possible de charbon, relativement à l'autel et au creuset qui se retrécissent toujours en arrivant vers l'ouverture de la cheminée; la grille de la chauffe, qui est composée de barreaux de fonte de plus d'un pouce en carré, est supportée sur deux lambourdes en fonte qui sont susceptibles de s'élever vers le niveau de l'autel ou de s'abaisser suivant la quantité de combustible que l'on emploie ; cette grille n'est pas mise dans des encastremens ou hoches qui pourraient en empêcher le déplacement à droite ou à gauche ; l'expérience a prouvé qu'il valait mieux qu'elle

reposât sur des lambourdes unies, parce que le décrassement de la grille se fait mieux ; on peut tenir les barreaux à telle distance que l'on veut les uns des autres ; on peut même en ôter pour donner plus d'espacement, comme on peut en mettre si le charbon que l'on brûle tombe sur le cendrier, sans avoir servi à alimenter le feu.

L'autel est la partie de la sole du fourneau sur laquelle on pose le métal que l'on se propose de mettre en fusion, en enlevant sur des briques le premier rang de lingots pour faciliter l'écoulement de la matière vers le creuset; la surface de l'autel, ainsi que celle du creuset, est formée avec du sable qui doit être absolument réfractaire, mais on recouvre ce sable d'une légère couche de poussier de verre qui vitrifie et plombe les surfaces de la sole, et qui par suite, lorsque le bain s'établit, surnage à surface, et empêche que l'air qui anime et fait brûler le charbon de la grille ne vienne en faire autant du graphite que la fonte contient, et qui en fait la bonne qualité; on étend le sable de la sole le plus uniment possible, on le laisse en talus vers les bords après l'avoir comprimé de manière que le métal ne puisse fuir par les joints de maçonnerie.

Le creuset est le bas de la sole du fourneau où le métal vient se rassembler à mesure qu'il entre en fusion; il est percé dans la partie la plus basse d'un trou qui est bouché avec un tampon de terre à bourre, dont les fondeurs

font usage pour garnir les poches ou creusets de fonte, et que l'on débouche lorsqu'il est question d'opérer la coulée.

Un fourneau de réverbère doit être bâti tout en briques; on le consolide par des tirans de fer qui retiennent l'écartement que produit le feu; ces tirans le traversent dans sa longueur et dans sa largeur, et sont arrêtés à leurs extrémités par des vis et écroux; on doit ménager dans la construction une épaisseur de huit pouces sur les deux côtés, pour y faire une maçonnerie en briques que l'on nomme chemise, et qui seulement est accolée par les gros murs sans y être liée, comme cela est d'usage en maçonnerie, parce qu'elle se détruit très promptement par le feu, quoiqu'elle soit en briques réfractaires; on est obligé de la renouveler souvent, ainsi que la voûte et la chauffe; cette maçonnerie se fait avec la même terre réduite en coulis qui a servi à faire la brique; plusieurs fourneaux, pour lesquels on n'avait pas pris de précautions suffisantes à cet égard, sont entrés en fusion eux-mêmes la première fois qu'on y a mis le feu.

D'après ce que nous venons de rapporter, il semblerait, suivant Monge, qu'il suffirait d'élever les cheminées des fourneaux de réverbère, sans avoir égard à la forme de leur intérieur, pour obtenir, dans l'intérieur du fourneau, le plus haut degré de chaleur. L'expérience nous a prouvé, en effet, qu'une cheminée plus élevée faisait fondre le métal plus

promptement qu'une cheminée moins haute, adaptée à des fourneaux pareils; mais nous avons aussi reconnu qu'une cheminée haute, construite de manière à refouler la flamme dans les fourneaux, avait l'avantage sur celles dont le tuyau était uniformément construit dans toute sa hauteur.

Nous avons suivi, à l'égard de la cheminée, les principes qu'il donne pour la construction du fourneau, et nous avons gagné une heure de temps dans la fusion sur les autres fourneaux chargés de la même quantité de matière; c'est pourquoi nous donnerons le plan et la description de cette cheminée, comme préférable à celles de Ruelle et de Chaillot, qui sont gravées dans l'ouvrage de Monge.

Le fourneau dont nous faisons usage est celui dont la forme peut fournir, dans le moins de temps, le plus haut degré de chaleur; il est surmonté d'une cheminée de soixante pieds de hauteur, dont la base du tuyau, qui tient au fourneau, est faite en forme de trémie renversée, qui a trois pieds de long; à cette distance, il y a un étranglement qui ne présente à la flamme que six pouces de passage, sur vingt-sept pouces de large.

Cet étranglement sert de base à une autre trémie qui représente naturellement la grande ouverture en haut, et dont les dimensions sont de trois pieds de largeur sur dix-huit pouces de longueur; c'est sur la dimension de cette trémie que le tuyau de cheminée commence et

se termine à cinquante-six pieds au-dessus, par une ouverture de quinze pouces en carré, ce qui forme intérieurement une espèce de pyramide, dont la construction extérieure garde la forme, ce qui donne à cette construction un aspect de solidité qu'elle acquiert réellement par les ferrures qui sont renfermées dans l'épaisseur des murs, qui n'ont pas moins de seize pouces d'épaisseur, et souvent vingt, et vingt-quatre dans le soubassement; les plans, coupes et projections que nous donnons de ce fourneau, le feront beaucoup mieux connaître que ce que nous pourrions ajouter.

Nous n'avons employé dans cette construction que des briques réfractaires; nous avons fait faire des moules exprès, et qui avaient un galbe particulier, pour former les cintres de la voûte et le rétrécissement de la cheminée; cela a considérablement diminué le prix de la main-d'œuvre, qui se trouvait augmenté par la taille des briques qui formaient des surfaces courbes, rentrées ou en bossage.

Nous allons rapporter ici ce que Monge dit relativement aux briques :

« Il est facile de faire des briques très ré-
« fractaires; il suffit pour cela de choisir de
« l'argile qui ne contienne point de terre cal-
« caire, et d'y ajouter autant de sable quart-
« zeux qu'elle peut en supporter, sans perdre
« son liant, qui est nécessaire, et de bien mê-
« ler, avant que de la mettre en moule. Il faut
« éviter tout mélange de terre calcaire; car,

« comme nous l'avons déjà dit à l'occasion de « la fonte du minerai de fer, cette substance « a la faculté de faire entrer en parfaite fu- « sion le sable et l'argile, lorsqu'elle y est mê- « lée en quantité suffisante. On reconnaît qu'une « terre contient de la terre calcaire, par l'ef- « fervescence qu'elle produit lorsqu'on verse « dessus quelques gouttes d'eau forte, c'est-à- « dire d'acide nitrique, ou d'acide sulfurique. »

Un article de cette nature est très important à connaître pour un fondeur; la composition de la brique réfractaire est un objet essentiel en fonderie, pour la construction de toute espèce de fourneaux; c'est également un moyen de reconnaître la qualité des sables que l'on doit employer au moulage des canons.

Nous voudrions pouvoir admettre tout ce que ce savant nous dit dans l'article que nous allons citer: à ce que nous en dirons, il sera facile de reconnaître que c'est moins une erreur de sa part, qu'un oubli qui peut échapper à quiconque n'est pas praticien.

CHAPITRE III.

DU FOURNEAU ET DU BRASSAGE DE LA MATIÈRE.

« Le fourneau de réverbère, dit Monge, a « trois ouvertures: une première, par laquelle « on jette le charbon de terre sur la grille, et

« qui se bouche avec le charbon même; une « seconde, par laquelle on charge le fourneau, « et qui se ferme par une portière, est d'un « poids considérable, et comme elle est expo- « sée à une grande chaleur, pour la manœu- « vrer commodément on la suspend à une « chaîne qui passe sur une poulie, et porte à « son autre extrémité un contre-poids, au « moyen duquel on peut facilement l'élever et « l'abaisser; la troisième ouverture est placée « à la partie inférieure du fourneau, au-dessus « du bain du creuset. » Tout est, jusqu'à ce moment, ainsi que cela doit être et que cela existe réellement; mais voilà où doit porter notre objection, que nous développerons autant qu'il est en nous. « *Elle sert* (cette ou- « verture) *à brasser le métal lorsqu'il est en* « *fusion, pour le mêler et rendre sa qualité* « *uniforme dans toute son étendue*, et à puiser « le métal à la cuiller, pour certains petits ob- « jets de fonte; cette ouverture est fermée par « un carreau de terre cuite, au milieu duquel « est un trou pour regarder dans l'intérieur, « et s'assurer de l'état de la fusion. Ce trou se « ferme lui-même avec un bouchon de terre; « les deux dernières ouvertures se lutent avec « du sable à mouler. »

Nous n'aurions rien à dire sur le brassage de la matière, s'il s'agissait de fondre des métaux qui sont alliés entre eux, et qui ont une pesanteur différente, parce que tout fondeur sait qu'il se fait, pendant la fusion et le repos

du bain, une espèce de séparation qui porte à sa surface les métaux les plus légers, et pour en rendre l'amalgame égal, il est nécessaire de les brasser pour en mélanger toutes les parties; mais il n'en est pas de même de la fonte de fer; elle n'est point alliée à d'autres métaux; si elle contenait quelques substances étrangères, telles que le soufre et l'arsenic, il faudrait la rejeter de la fabrication des canons: or, la fonte propre à cette fabrication ne contient que peu d'oxigène et beaucoup de carbone, du graphite. Quand l'oxigène s'introduit dans la fonte, il brûle ce graphite, et la fonte devient blanche et cassante, en conséquence hors d'état de servir à la confection des bouches à feu; c'est un principe avoué par le savant avec lequel je me trouve en opposition. *Ne dit-il pas: la fonte perd facilement le charbon qu'elle a absorbé dans le haut fourneau.*

Hassenfratz, dans sa *Sidérotechnie*, tome 2, page 291, dit: « la différence de pesanteur spé« cifique entre le fer et le graphite ne peut « avoir d'influence sur la séparation de ces « deux substances, *qu'à la surface de la fonte « seulement;* car cette différence doit avoir « peu d'action dans l'intérieur, à cause de l'es« pèce de viscosité que la fonte conserve lors« qu'elle est même dans l'état de fluidité la plus « parfaite. »

D'après une vérité aussi bien établie, et que des expériences sans nombre ont confirmée, ne sommes-nous pas en droit de conclure, que

le brassage est pour le moins inutile pour la fonte, puisque le graphite reste suspendu dans sa contexture même liquide à toutes les hauteurs du bain, excepté à la surface où l'oxigène l'a mis en cendre pour se combiner avec la fonte ; et ne pouvons-nous pas dire de plus qu'il est éminemment nuisible : en effet, qu'arrive-t-il quand on brasse la fonte, on reporte à la surface du bain celle qui était au fond du creuset, on reporte avec elle le graphite qui suit tous les mouvemens, puisqu'il s'y trouve renfermé par la viscosité du métal, il y rencontre une masse considérable d'oxigène fourni par le courant d'air du fourneau, qui réduit ce carbone en cendre, et se mêle à la fonte jusqu'à ce qu'elle soit saturée d'oxigène.

Le fondeur qui a brassé la fonte se trouve tout étonné d'avoir de la fonte blanche, au lieu de la fonte grise qu'il a mise au fourneau ; il se dit : j'ai pourtant fondu promptement, j'ai resserré mon bain dans le moins de surface possible, je l'ai recouvert de laitier, je ne conçois rien à cela ; il faut changer la qualité de la fonte, elle n'est pas propre à être fondue au fourneau de réverbère, et elle ne peut faire que de mauvais canons : cette fonte, dit-il, fait beaucoup mieux au fourneau à manche, elle n'est propre qu'à faire des ouvrages de moyenne grandeur. Si le fondeur qui raisonne ainsi pouvait brasser la fonte dans le fourneau à manche pendant que les soufflets agissent, elle blanchirait de même, et serait de même

intraitable comme si elle eût été fondue dans le fourneau de réverbère.

Une objection de cette importance mérite toute l'attention de MM. les artilleurs chargés du matériel, s'ils veulent parvenir à avoir constamment de la fonte propre à la fabrication des bouches à feu.

Nous reprendrons dans un chapitre suivant l'opération de la charge, de la fonte et de la coulée.

Nous allons nous occuper, en ce moment, des outils propres à la fonte, au moulage et à la manœuvre des pièces.

CHAPITRE IV.

DE LA GRUE ET DE SON MÉCANISME.

Il faut que la grue que l'on doit établir dans la fonderie soit assez forte pour élever un fardeau de quinze à dix-huit mille livres, puisque la pièce de canon de trente-six fondue pleine avec sa masselotte et son châssis rempli de sable doivent peser à peu près quatorze mille cinq cents livres; elle doit élever les fardeaux au moins à quinze pieds du sol, puisque cette même pièce de canon porte avec son châssis quatorze pieds six pouces de hauteur; le moulage se faisant par tronçons qui sont superposés et qui montent à cette hauteur, se fait au moyen de la

grue; de là vient la nécessité de lui donner une élévation telle qu'elle puisse faire ce service.

C'est un axiome reconnu en mécanique que plus on gagne en force, plus on perd en vitesse, *et vice versâ*.

Alors il faut que cette grue qui est combinée pour opérer la plus grande force en agissant lentement, puisse opérer promptement, ainsi qu'il en est besoin, dans le moulage et le démoulage où les fardeaux se trouvent divisés; c'est dans la composition du mécanisme que nous trouvons cette double disposition; ce mécanisme se compose de roues d'engrenage, de pignons, de treuil, manivelles, arbres et châssis en cage.

Nous donnons au treuil neuf pouces de rayon, à la grande roue qui est fixée sur le même arbre deux pieds trois pouces, au pignon qui engrène la grande roue trois pouces, à la petite roue qui porte ce pignon avec son arbre dix-huit pouces, au second pignon trois pouces, et enfin à la manivelle quinze pouces; notez que ce ne sont pas des diamètres, mais les rayons des roues dont nous parlons, c'est pourquoi on a cette proportion: le treuil est à la grande roue comme un est à trois, le pignon de la grande roue est à la petite roue comme un est à six, et le pignon de la petite roue est à la manivelle comme un est à cinq; ainsi nous trouvons qu'un effort de cent livres sur la manivelle serait égal à une

résistance de cinq cents livres sur la circonférence de la petite roue, et que cette même résistance, qui devient puissance, agira sur la grande roue avec un effort de trois mille livres, qui se trouve triplé et porté à neuf mille livres à la circonférence du treuil : cela doit se concevoir aisément si l'on considère les centres des pignons et du treuil comme points d'appui, la circonférence des roues et la manivelle comme puissances, et la circonférence des pignons comme résistance, ainsi que celle du treuil ; on ne doit considérer les roues d'engrenage que comme des leviers qui sont susceptibles d'agir continuellement sans perdre de force.

Enfin, pour rendre palpable ce que nous venons de dire, sans y admettre le calcul qui ne se ferait sans doute pas entendre de tous nos lecteurs, admettons, pour exemple, un balancier qui fabrique un fléau de balance, pour obtenir des poids égaux ; il fait deux bras de levier égaux en poids et en longueur, il met tous les points d'appui sur la même ligne. Supposons maintenant qu'il perce l'une des branches du fléau dans la ligne des axes, et qu'il divise en dix parties égales cette branche de fléau, qu'il suspende au numéro cinq un poids de dix livres, il faudra cinq livres dans le bassin pour y faire équilibre ; s'il suspend ce poids au numéro dix, il ne faudra qu'une livre pour en faire le contre-poids : c'est donc dans l'application de ce principe que se trouve

tout le mécanique pratique qui est développé au moyen de l'algèbre et des mathématiques dans un nombre considérable de volumes, et notamment dans l'excellent ouvrage de statique de Gaspard Monge, auquel nous aurions pu emprunter une formule pour notre démonstration, si nous avions à parler ailleurs que dans un atelier.

Nous n'entrerons pas dans le détail des dimensions que l'on doit donner à ces différens engrenages, les dessins que nous en donnerons étant soumis à une échelle, on pourra les consulter, ainsi que l'explication qui les accompagnera.

Nous avons mis sur l'axe des manivelles deux pignons qui agissent alternativement au moyen d'un déclietage, qui se fait dans le sens de la longueur de cet axe; les deux pignons sont mis au point de section de la grande et de la petite roue. Si l'engrenage agit sur la petite roue avec un effort de cent livres sur les manivelles, on élevera un poids de neuf mille livres, abstraction faite des frottemens, mais avec lenteur; si au contraire le deuxième pignon engrène dans la grande roue, le premier quittera la petite, et l'effort des manivelles ne sera que de trois cents livres sur le treuil, mais la vitesse sera un peu plus de deux pouces par tour de manivelle; comme la corde se trouve doublée dans les poulies, la vitesse se réduira à un pouce, et le poids qu'on pourra lever se portera à six cents livres, toujours avec la même

puissance de cent livres : ce problème est le résultat de l'axiome précité. Nous devons encore ajouter que pour rendre le service plus prompt on a ajusté à la grande roue un lien de frottement au moyen duquel la grue agit en descendant aussi vite qu'on le juge convenable.

Le bois de la grue doit être de première qualité, et avoir cru sur le gravier sans malandres ni gerçures; il ne doit point être de bois gras rouge ou roulif.

Dans plusieurs fonderies, on a l'habitude de mettre au bout du chapeau de la grue un appareil à crémaillère pour avancer ou reculer la charge ; nous ne croyons pas devoir adopter cette méthode, nous la regardons comme inutile, et même comme peu solide, attendu que le lien qui supporte le chapeau se trouve trop éloigné de la charge, qui n'est rien moins que de trente à trente-six milliers pour la manœuvre d'une pièce de trente-six, et il ne nous semble pas prudent de confier un poids si considérable a une pièce de bois qui est en porte-à-faux de plusieurs pieds : une grue de ce genre a été adoptée pour mettre des moules le plus près possible du centre de la grue, mais je demande s'il est bien possible de couler des moules avec la chaudière ; pendant le temps que l'on met à disposer la grue pour couler à telle distance, le métal se fige, et l'on se met dans le cas de perdre beaucoup de pièces. Les fondeurs qui ont de pareilles grues ne font aucun usage de cet appareil.

Quant à la grue que nous faisons, elle a la solidité convenable, elle dépose ses fardeaux à l'aplomb de ses poulies qui sont fixes, et si l'on coule à la chaudière, elle se trouve toujours à l'aplomb des jets que l'on a disposés par avance.

CHAPITRE V.

DES CHASSIS EN FONTE.

Il fallait des circonstances aussi impérieuses que celles qui ont eu lieu, pour apporter un changement aussi notable dans la manière de fabriquer les canons; tous les anciens fondeurs croyaient qu'il n'était pas possible de couler une pièce de canon dans d'autres moules que dans des moules en terre; ils étaient persuadés que la matière aurait perdu de sa qualité s'il en eût été autrement, et souvent ils ont fait partager leur opinion à MM. les officiers d'artillerie, qui tiennent encore aux vieux système de faire des moules en terre, quoique plus long, plus dispendieux, et moins parfait que le moulage en sable; des hommes éclairés ont employé tout leur ascendant pour faire adopter ce moulage, et dès lors même, l'art du fondeur a pu faire un pas vers l'amélioration. En effet, comment couler en terre les pièces énormes qui se font

en sable maintenant? cette vérité a été si bien sentie, que l'on vient d'adopter, pour les fonderies de la guerre, le moulage en sable, et c'est celui dont nous allons nous occuper; il se fait dans des châssis ou étuis en fonte, sur des modèles en laiton.

Les châssis en fonte pour le moulage des gros calibres se composent de sept pièces principales, et de six pour les petits calibres, qui se superposent les unes sur les autres au moyen de goujons à clavettes; toutes ces pièces de châssis sont calculées sur les différens diamètres et la longueur des tronçons qui font l'ensemble du modèle. Le vide qui se trouve entre l'intérieur du châssis et le modèle doit être de trois pouces à peu près dans toute sa longueur; ce vide est occupé par le sable : chaque tronçon de châssis se divise dans le sens de la longueur en deux parties pour faciliter le dépouillement, et pour sortir la pièce de canon fondue de son moule; voici l'ordre dans lequel on superpose les pièces de châssis. La plus petite pièce est celle de la base; elle est fermée par le bout, d'une plaque de fonte qui s'ajuste à la bride inférieure de cette partie de châssis qui sert à mouler le carré du bouton, ou les orillons qui tiennent au bouton pour opérer le forage; celui-ci est moulé jusqu'au milieu de sa gorge. Le châssis du cul-de-lampe vient ensuite, il moule depuis la moitié de gorge du bouton jusqu'au devant de la plate-bande de culasse. Le moule

du premier renfort se superpose sur celui-ci, et il moule ce renfort jusqu'au cordon ; le second renfort porte les boîtes qui moulent les tourillons qui se trouvent moulés dans le châssis ; la volée de la pièce se trouve moulée dans un seul châssis, jusqu'à l'astragale de la tulipe ; celle-ci se moule dans son châssis, jusqu'à son renflement, et enfin le châssis de la masselotte moule une partie de la tulipe et la masselotte en son entier.

Pour fondre ces châssis, on a dû se procurer des modèles ; il eût été trop long, trop dispendieux de faire en bois tous ces châssis comme ils doivent être en fonte, et leur construction n'eût pas été solide. On a donc imaginé de tourner de gros morceaux de bois du diamètre extérieur de chaque portion de châssis, et de faire des gorges de neuf lignes à un pouce de profondeur dans ces cylindres, pour y mettre des modèles de brides, ayant soin de laisser deux bossages taillés en rond à chaque bout de ces cylindres en bois, pour faciliter leur sortie du moule en sable. Ces cylindres, après avoir été tournés, ont été refendus en deux dans le sens de la longueur, et n'ont formé que des demi-cylindres sur lesquels on a fait le moule.

On prend une planche à mouler, et une pièce de châssis en bois assez grandes pour contenir aisément le modèle de châssis, et faire en sorte que l'on puisse mettre trois à quatre pouces de sable tout autour du modèle

que l'on saupoudre de poussier de charbon pour empêcher le sable de s'y attacher, on en comprime tout à l'entour jusqu'à ce que l'on soit arrivé, on pose les jets sur le corps de la pièce et les évents sur les brides; dans cet état on continue à comprimer le moule jusqu'à ce qu'il soit entièrement plein, on ôte les modèles des jets et des évents, on prépare l'ouverture de la coulée, et on tourne le châssis sur sa planche sens dessus dessous; alors on aperçoit le modèle en bois, on le fait sortir du sable, à l'exception des brides qui restent en place. On saupoudre tout l'intérieur du moule de poussier de charbon, les brides débordent dans l'intérieur du moule d'un pouce à neuf lignes, suivant la grandeur du châssis; on a alors de petites douelles, qui sont de l'épaisseur de la saillie des brides, et justes de la longueur nécessaire pour joindre exactement avec l'un et l'autre; on applique dans l'intérieur du moule autant de douelles qu'il en faut pour couvrir le sable, on met deux brides sur le plat en raccord avec les brides circulaires, alors on est en état de faire l'intérieur du moule, parce que toutes ces planches représentent l'épaisseur de la matière qui doit entrer dans ce moule; on saupoudre de poussier de charbon tout l'intérieur, on met, au moyen de coulisses et de goujons, sur le premier châssis une fausse pièce de châssis qui doit contenir le sable que l'on va comprimer dans l'intérieur du moule, ce qui étant fait

ainsi qu'on en agit pour la première pièce de châssis, on retourne sur une seconde planche les deux pièces de châssis, de sorte que la première pièce moulée, qui se nomme la chape, se trouve en dessus, et la seconde, qui est le noyau, reste sur son couchis; on enlève, à force de bras ou avec la grue, la chape de dessus le moule du noyau, alors toutes les petites planches restent sur le noyau, on les retire une à une, et il n'y a rien de si facile, parce qu'elles ne sont nullement engagées dans le sable; les deux brides circulaires sont restées dans la chape, on les en fait sortir en attirant à soi dans le sens du démoulage, ce qui se fait assez facilement, car ces pièces ont beaucoup de dépouille; on ragrée les deux parties du moule avec la cuiller à parer, après quoi on remet la chape sur son noyau après avoir débouché les jets et les évents, et il ne s'agit plus que d'emplir le moule de fonte; si l'on opère sur quatorze pièces, ainsi que nous venons de le dire, on aura terminé un châssis en entier.

On aurait pu faire venir à la fonte tous les trous pour mettre les goujons; mais souvent les noyaux qui forment ces trous se dérangent, ils ne sont pas toujours d'égale grosseur, ce qui rend l'ajustage difficile; il est beaucoup plus simple de les forer, l'ajustage s'en fait mieux.

Quand on forme un établissement de fonderie, on a toujours à fondre un certain nombre de pièces qui entrent dans sa construction, pour lesquelles on est obligé d'avoir recours à

des établissemens déjà formés, que l'on est souvent obligé d'aller chercher au loin. Nous donnerons les moyens de former en vingt-quatre heures une fonderie capable de faire toutes les pièces de mécaniques et châssis dont on aura besoin ; nous en parlerons à l'article *Petite fonderie en fer.*

CHAPITRE VI.

DES MODÈLES EN LAITON.

Pour fondre les divers tronçons qui doivent composer une pièce de canon, on peut les mouler en sable sur des modèles en bois, en y ajustant un noyau pour tenir ces pièces creuses ; on en peut également faire le moulage en terre sur le modèle qui est séparé en deux dans le sens de sa longueur, et ce moule se fait de la même manière que l'on ferait le moulage d'une pièce de canon ; c'est pourquoi cela va nous fournir l'occasion de parler du moulage en terre, perfectionné par M. Bresin, qui fondait à l'Arsenal de Paris. Dans cette fonderie on n'avait pas encore abandonné le moulage en terre ; mais M. Bresin y a introduit plusieurs changemens très avantageux, et qui en font, pour ainsi dire, un procédé différent : d'abord on ne faisait pas le modèle en terre, ce modèle était en bois et exécuté avec soin ; peut-être eût-il mieux valu le faire en laiton,

de manière à exécuter toutes les pièces du même calibre ; dans ce procédé le modèle est divisé en deux parties dans le sens de la longueur de la pièce, et chacune de ces parties se fait séparément comme dans le moulage en sable.

Pour cela, après avoir posé l'une des portions du modèle sur une planche assez longue et assez large pour le contenir ainsi que cette première coquille du moule, on saupoudre de poussier de charbon, et on applique sur toute cette moitié une couche de dix-huit à vingt lignes d'épaisseur d'une terre argileuse pétrie avec du crotin de cheval et de la bourre, et assez molle pour prendre sous la compression de la main toutes les formes du modèle. Lorsque cette couche est appliquée, on y enfonce les doigts de six à sept lignes, pour faire dans toute sa surface des trous nombreux qui vont devenir d'une grande utilité pour égaliser la retraite des terres et faire la solidité du moule, puis on couvre cette partie du moule de charbons allumés qui sèchent la surface et lui donnent un commencement de dureté; cela fait, on retire les cendres des charbons qui auront été à peu près une demi-heure à se consumer, et l'on gâche du plâtre, dont on met une première couche sur ce moulage en terre : cette couche dont le plâtre a été gâché serré se durcit bientôt, et les parties qui se sont introduites dans les trous pratiqués dans la terre molle forment autant de chevilles qui contiendront cette terre pendant sa dessication, et dis-

tribueront d'une manière uniforme l'effet de sa retraite; puis après avoir placé sur le plâtre une cage de fer composée de fortes barres longitudinales et transversales, clouées les unes aux autres avec des clous rivés, on applique sur le tout une seconde couche de plâtre très épaisse, de manière que la cage se trouve prise entre les deux couches consécutives de cette matière ; on enlève le moule, on le retourne, et après avoir ôté le modèle, on remplit toute sa cavité de charbons allumés pour opérer l'entière dessication de la terre; lorsqu'elle est séchée, on remplit les gerçures, qui se trouvent en grand nombre, avec une couche d'argile très délayée; quand celle-ci est sèche, on la couvre d'un enduit de charbon pilé, pour servir de cendrage, afin de faire décaper le moule après la coulée.

Les deux moitiés du moule se font séparément, c'est-à-dire que l'on remet le modèle en place, et qu'on moule la seconde partie sur le champ de la première, après y avoir fait des repères pour qu'elles se joignent invariablement lorsqu'on les réunira, ce qui se fait au moyen du bout des armatures traversales que l'on serre fortement l'une contre l'autre au moyen de boulons portant vis et écroux qui passent dans des trous pratiqués pour cet objet au bout des armatures ou barres dont nous venons de parler; enfin on garnit de plâtre les jointures. Dans cet état le moule est terminé; on l'enlève au moyen de la grue, on le place

debout dans la fosse, où il n'a pas besoin d'enterrage, parce que la force des deux cages de fer est en état de résister à la pression du métal en fusion.

Quoique ce procédé soit plus simple que l'ancien moulage en terre, il n'a cependant pas toute la perfection désirée, les pièces ne viennent jamais assez bien pour que l'on soit dispensé de les réparer sur le tour.

Ce que nous venons de dire pour le moulage d'une pièee de canon peut s'appliquer à l'un des tronçons qui doivent eomposer le modèle pour le moulage en sable; il faut, à cet effet, réserver aux deux bouts du modèle en bois deux portées pour recevoir le noyau que l'on doit mettre dans l'intérieur pour faire venir les pièces creuses.

Voici ce que pense l'auteur de la *Sidérotechnie* sur le moulage en terre (tome second, page 266.) et nous partageons son opinion :

« Pendant long-temps, dit-il, les modèles « des canons destinés à former les moules dans « lesquels on doit les couler ont été faits en « terre grasse; cette méthode est encore en « usage dans quelques fonderies administrées « par des hommes qu'une routine aveugle di- « rige et qui ont craint d'adopter les perfec- « tionnemens que le travail de la fonte moulée « a éprouvés sur la fin du dernier siècle. »

Comme on voit, si des hommes tels que Monge et Hassenfratz blâment le moulage en terre, pourquoi vouloir mettre autant d'obs-

tination à suivre une méthode qui ne produit que des objets d'une médiocrité qui doit faire la honte des personnes que leur routine aveugle, tandis qu'elles pourraient mettre au jour des ouvrages dignes du siècle où nous vivons.

CHAPITRE VII.

DU MOULAGE EN SABLE, ET DE LA PRÉPARATION ET DU CHOIX DES SABLES QUE L'ON DOIT EMPLOYER.

De tous les moulages, c'est, sans contredit, le moulage en sable qui est le plus prompt, le plus facile à exécuter, et qui fournit les pièces les mieux exécutées. Ce moulage ne serait point encore établi pour la fonte des canons, qu'il faudrait l'introduire dans les fonderies de canons, à cause de ses bons effets.

Tous les sables ne sont pas propres au moulage des canons, les sables doux de Fontenay ne vaudraient rien; il faut au contraire que le sable que l'on emploie soit quartzeux, anguleux, un peu gros, et surtout très réfractaire, car, s'il en était autrement, la masse de matière liquide, qui reste très long-temps dans le moule sans s'y figer, ne tarderait pas à vitrifier la surface des sables, ce qui en rendrait la surface mal unie et couverte d'une croûte contre laquelle les outils les mieux trempés s'émoussent et perdent leur taillant en faisant feu, sans pou-

voir l'entamer ; des sables de cette nature contiennent de la terre calcaire, et si, avant de les employer, on avait voulu en faire l'essai avec l'acide nitrique, on en aurait reconnu le défaut par l'effervescence qui se fait dans ces sables, par la présence de l'acide.

Il n'y a pas de pays, où il y a des usines ou forges établies, qui n'aient dans leurs environs des sables propres au moulage : près de Paris, sans compter le sable de Fontenay, on compte les sablonnières de Montrouge, de Châtenay, du Pont-Coibert, de la butte de Picardie ; c'est le plus réfractaire, il est convenable pour les fourneaux ; celles de la Cour de France, de Villejuif, de Pierrefitte, près Saint-Denis ; il est encore très réfractaire ; et celles de Surenne. Avec une telle abondance de sable, dont on a le choix, il serait inutile d'en composer ; cependant, dans le cas du manque absolu de cette terre, on prend du sable siliceux qui est sans corps et blanc comme ce qu'on nomme le sablon, on l'humecte avec des eaux fortement argileuses, on le bat, on le retourne en tous sens avec la pelle, on fait en sorte que le mélange soit parfait sans être trop humide, on en prend une poignée, on la comprime, et si le sable reste dans la forme que la compression lui a donnée, et qu'il conserve l'empreinte de toutes les parties de la main, il est suffisamment chargé de liant ; dans le cas contraire on fait sécher cette préparation, et on l'humecte pour répéter l'expérience ; on ne cesse d'y mettre de l'eau argi-

leuse que quand il a la qualité de former des empreintes.

Il n'est pas toujours bon de se servir de sables neufs, parce qu'ils font un mauvais effet sur les pièces, ils occasionnent le bouillonnement de la matière, à cause des sels qu'ils contiennent et des gaz qui s'en dégagent; pour empêcher un si grand défaut, capable d'occasionner la perte des pièces, on fait chauffer ces sables, à la sortie de la carrière, sur des plaques de fonte, sous lesquelles on entretient du feu; ces sables décrépitent, et il s'élève une flamme violette qui ne cesse que lorsqu'ils sont entièremens secs; dans cet état, on pile ces sables et on les tamise dans des sas de toile métallique, on prend des sables qui ont déjà servi, on en tamise du tiers au quart, on mêle le tout avec la pelle, on jette de l'eau dessus avec un balai; lorsqu'il est en tas, on le remue avec la pelle, on humecte de nouveau, on le retourne en tous sens, de manière à ce que l'humidité soit égale partout, et que le sable comprimé dans la main en forme l'empreinte: cette préparation, qui pourrait être suffisante pour le moulage, ne suffit pas pour celui qui veut fondre de belles pièces, il faut que les sables soient passés au rouleau et broyés à la main.

Dans le cas où l'on n'aurait pas de vieux sables pour mélanger avec le neuf, il faudrait y mettre une bonne qualité de poussier de charbon tamisé très fin, de manière que le sable

qui est jaune arrive à la couleur du vert sale.

Quant à ce qui regarde le poussier de charbon, on ne peut se figurer de quel avantage il est lorsqu'il est mêlé dans les sables, pour le moulage, et surtout pour le moulage en sable vert; les pièces qui sortent de moules dont le sable contient beaucoup de charbon, sont toujours belles et propres; en effet, rien n'est aussi réfractaire que le charbon; lorsqu'il est privé d'air, rien n'est plus pur et ne contient moins de gaz que le charbon, il fait l'une des parties constituantes du diamant. Que devient le poussier de charbon lorsqu'on emplit un moule? il reste dans son état naturel, tant que la matière ne l'a pas entouré; lorsqu'elle l'a recouvert, il rougit et ne se brûle pas, parce que la matière liquide empêche l'air de le frapper; enfin, il se comporte dans un moule comme il le ferait dans une carcaisse remplie de fer et de charbon pour opérer la cémentation du métal. Il est étonnant qu'une pareille remarque, qui est surtout si essentielle pour le moulage en sable vert, ait échappée aux deux savans auteurs qui ont écrit sur cette matière.

Nous croyons avoir dit à peu près tout ce qu'on pouvait dire sur les sables pour s'en procurer de bons; nous allons donc passer au moulage.

Avant de commencer le moulage, les fondeurs ont dû faire chauffer le modèle et le nettoyer de manière à en rendre la surface très lisse et unie; ce modèle a dû être frotté,

lorsqu'il est sur sa planche à mouler : nous parlons du modèle de culasse, qui est celui par où on commence le moulage avec du poussier de charbon et de la plombagine, rien n'est aussi doux et ne facilite mieux la dépouille. Le modèle étant mis sur sa planche ainsi que nous le disions, la plate-bande de culasse en contre bas, et la languette du modèle entrée dans la rainure que la planche conserve à cet effet, on le recouvre de son étui ou partie de châssis que l'on a soin de tenir également distant de toutes les parties du modèle, ce dont on peut s'assurer avec un compas en mesurant les distances du collet du bouton au bord du châssis que l'on fixe avec des clavettes sous le dessous de la planche que les boulons du châssis traversent ; on rend ces deux pièces invariables ; alors on prend quelques poignées de sable que l'on distribue également tout à l'entour du modèle, on le refoule avec soin avec des refouloirs en fer recourbés comme le cul-de-lampe que l'on se propose de mouler ; cette première mise de sable étant faite, on en fait une seconde que l'on refoule avec le même soin ; enfin, une troisième, et autant qu'il en est nécessaire pour remplir le châssis dont le sable doit être également comprimé, ce qui ne peut avoir lieu que parce que les couches que l'on aura refoulées sont plus minces, et par conséquent plus nombreuses. Le châssis étant plein, on unit la surface du sable au niveau du modèle avec le couteau à parer, on saupoudre du poussier

de charbon sur cette surface de sable pour qu'il n'adhère pas à celui que l'on va mettre en moulant la pièce qui doit l'approcher.

Monge dit que l'on doit alors retourner le châssis, ce ne peut être qu'un oubli de sa part, car il faudrait revenir sur ses pas pour mouler le bouton et les oreillons de la culasse, opération qui serait fort difficile si le moule était entièrement terminé.

Nous, au contraire, nous conseillons de mouler de suite le bouton de culasse et ses oreillons. On met alors cette partie de modèle en place, elle a chauffé et elle a été frottée de poussier de charbon et de plombagine, on la recouvre du châssis qui doit la mouler; mais avant de fixer les clavettes dans la partie de châssis du cul-de-lampe, on doit mettre de légères cales en bois de deux à trois lignes au plus, pour empêcher que les brides des châssis ne portent directement l'une sur l'autre, tandis qu'il faut que ce soit le sable qui fasse jointure, car s'il en était autrement il aurait fui en bavures lors de la coulée; en effet les sables par le séchage diminuent un peu; si les brides de châssis portaient, les sables qui ne se joindraient pas laisseraient un entre-deux, la fonte gagnerait alors les bords du châssis qui ne sont jamais assez bien joints pour ne pas laisser entre-eux un intervalle par lequel le métal fuirait; d'ailleurs c'est en prenant cette précaution que le mo-

dèle se trouve toujours au milieu du châssis.

Le modèle du bouton de culasse et des oreillons étant en place, ainsi que le châssis bien claveté à celui du cul-de-lampe, on met un premier lit de sable, un second, un troisième, ainsi de suite; on comprime avec des battes en fer; on a soin de faire passer le sable tout autour des oreilles, en le comprimant avec de petits refouloirs; le châssis s'emplit de sable comme le précédent, et lorsqu'il est à la hauteur des brides, on met un lit de sable non comprimé de deux à trois lignes sur toute la surface de celui que contient le châssis, on prend la plaque de fonte qui fait la base de tous les châssis, on ajuste les goujons dans le châssis de bouton ou clavette avec force, le sable non comprimé s'aplatit et sert d'assise à la partie de moule que l'on vient de comprimer, ainsi qu'à tout le châssis. L'opération en étant à ce point, c'est alors qu'on se sert de la grue pour retourner les deux portions de châssis déjà fabriquées; on ôte la planche du châssis du cul-de-lampe, et on aperçoit le moulage de la plate-bande de culasse : il est ordinairement mal fait, à cause de la difficulté que l'on a eue à refouler le sable d'une manière uniforme dans une pièce aussi contournée, où le vide entre le châssis et le modèle est si étroit; on détruit donc la partie qui ne serait pas parfaite, et l'on moule de nouveau avec plus de commodité et avec

autant de soin qu'il en est nécessaire ; on ragrée le dessus du moule, et on y met du poussier de charbon.

On le met pour la troisième opération ; le modèle du premier renfort en place, il a été séché, nettoyé et saupoudré, on le recouvre de son étui ou châssis ; on met des cales en bois pour élever les châssis et pour dresser cette caisse de manière que le modèle se trouve au centre ; on bat et l'on comprime le sable, couche par couche et lit par lit, sans éprouver les difficultés que le cul-de-lampe présentait, en ce que cette partie est droite : on la termine comme la précédente ; mais comme ce moulage devient trop haut pour qu'on puisse le faire sans échafaud, on a imaginé de creuser des puits de quatre à cinq pieds de profondeur, de deux pieds et demi de diamètre, ils sont bien maçonnés ; on descend dans ces excavations la partie déjà faite du moule ; on ajoute le second renfort qui porte les tourillons : l'étui qui doit mouler cette partie a deux caisses, l'une à droite et l'autre à gauche, pour le moulage de ces tourillons ; mais comme on ne pourrait pas revêtir ce châssis sur le modèle, si les modèles de tourillons en laiton étaient fixés au corps de la pièce, on les démonte. On renferme dans leurs caisses respectives, et on met l'étui en place dressé avec des cales ; alors on ajuste au moyen de vis à ce destinées les tourillons au corps du modèle, et dans cet état ils doivent se trouver au

milieu des caisses, si les châssis avec lesquels elles font corps ont été bien faits. Le moulage de cette pièce se fait comme à l'ordinaire jusqu'aux tourillons ; deux ouvriers, l'un d'un côté et l'autre de l'autre, compriment le sable dans les caisses de tourillons, tandis que le moulage se continue par le haut du châssis ; on prend le plus grand soin pour que les battes en fer ne frappent pas contre le modèle en laiton, ce qui l'endommagerait ; on termine ce moulage en unissant sa surface comme à l'ordinaire, et l'on passe à la cinquième opération, qui est le moulage de la volée. Ce moulage, ainsi que ceux de la tulipe et de la masselotte, se font sans éprouver de difficultés, en prenant les mêmes soins que l'on a pris pour les autres pièces, ce qui termine tout ce que l'on pourrait dire sur le moulage des pièces de canon : c'est la chose la plus simple et la plus facile à exécuter de toutes les pièces qui se font par le moulage en sable, c'est pourquoi on peut employer à ce travail les broyeurs de sable, s'ils avaient la force nécessaire pour supporter la fatigue que l'on doit éprouver si l'on veut agir bien et avec promptitude, car la compression du sable fatigue les bras. Nous n'avons pas besoin de dire qu'il faut former un échafaud pour mouler les dernières pièces du canon.

CHAPITRE VII.

DU DÉMOULAGE DE L'ÉTUVE.

Le moulage n'est pas plus tôt terminé, que l'on déconstruit le moule et le modèle par tronçons au moyen de la grue, dont l'un des pignons fixé sur l'arbre des manivelles engrène dans la grande roue; comme la pièce n'est pas pesante, la force est suffisante, et l'on gagne du temps. Dès que le moule de masselotte est enlevé, on tourne le bras de la grue à l'aplomb de la place où l'on veut le déposer, on fait agir le lien de frottement après avoir dégréné le pignon, et le moule et le modèle sont dans un instant déposés à leur place, parce qu'on est maître de régler la vitesse, et de la rendre telle à l'approche du sol, qu'elle est pour ainsi dire celle d'une tortue, ce qui fait que le moule se dépose sans secousse. Il serait trop long de faire remonter les poulies et crochets qui suspendent les moules au moyen de l'engrenage, on prend les rayons de la grande roue, on la fait tourner pour envelopper la corde sur le treuil, jusqu'à ce que les crochets soient arrivés au point qu'il faut pour opérer le second démoulage; on rengrène le pignon, et on agit comme nous venons de le dire, jusqu'à ce qu'on ait divisé toutes les pièces du moule.

On sent combien une grue de la nature de celle dont nous avons donné la description présente d'avantages pour l'économie du temps sur toutes celles que l'on emploie dans les fonderies et même sur celles décrites dans l'ouvrage de Monge, nous la regardons comme insuffisante pour retirer de la fosse une pièce de trente-six avec son châssis.

Tous les tronçons de châssis, ainsi divisés, ont emporté avec eux les portions de modèles qu'ils étaient destinés à mouler; il faut sortir ces modèles du moule : pour lors on commence à dévisser les tourillons et les astragales qui sont posés sur le nu des modèles et qui y faisaient des parties saillantes qui auraient empêché le démoulage sans cette précaution, on met debout à l'aplomb de la grue, le gros bout des modèles en haut, toutes les pièces qui ont le plus de dépouille, et en frappant un peu de côté et d'autre avec une masse de fer sur un tasseau en bois que l'on applique sur le bord du modèle dans toutes les parties de sa circonférence, cela occasionne un ébranlement, qui oblige le modèle à sortir de son empreinte sans l'endommager, si on a soin que le modèle en sortant ne vienne pas épauffrer, c'est-à-dire éclater et égréner les bords. C'est ainsi que se démoule la masselotte, la tulipe, le cul-de-lampe et le bouton; quant à la volée qui est très longue, et aux deux renforts qui n'ont guère de dépouille, il faut employer d'autres moyens: on couche ces parties

de moule sur le côté, on met en travers au petit bout et sur la languette du modèle un morceau de solive d'un à deux pieds de long, suivant le diamètre de la pièce; on donne sur cette solive de forts coups de masse qui forcent le modèle au dévêtissement, et souvent, quand le moulage est bien soigné, c'est-à-dire fortement comprimé, on est obligé de lâcher les clavettes qui sont dans le sens de la longueur du moule, le moule s'ébranle alors, il prend jeu, on tourne le châssis, le gros bout du modèle en haut, on le saisit à la grue par la même opération dont nous avons parlé, on serre les clavettes que l'on avait lâchées, et les fentes que cela avait fait au moule disparaissent; on fait la manœuvre pour ce qui reste à démouler, et le démoulage se trouve terminé.

C'est dans cet état que l'on passe le cendrage pour mettre tous ces tronçons séparés à l'étuve : nous avons remarqué que dans cette opération les sables se détachaient des châssis par l'effet de la retraite et du séchage, et que la manœuvre qu'on leur faisait subir occasionnait des égrenures qu'il fallait raccorder lors de la réunion de toutes ces pièces; la difficulté de placer les moules dans l'étuve nous donna l'idée d'appòrter un changement dans cette opération. Voici ce que nous avons fait pour prévenir les inconvéniens qui pouvaient résulter du séchage partiel des tronçons.

Le modèle n'est pas plutôt sorti du moule, que l'on descend dans la fosse sur un châssis en

fonte, d'un pied à quinze pouces de hauteur, pareil à celui qui moule le bouton et les oreillons, percé à l'entour de plusieurs trous, d'un pouce à quinze lignes de diamètre, pour donner passage à l'air, que l'on descend dans la fosse, disons-nous, le moule entièrement monté de toutes ses pièces, à l'exception du châssis qui a moulé le bouton et les oreillons; ce moule, dont on a ôté les cales pour ne plus s'en servir, joint exactement, on a mis sur toutes les parties et sur les joints de réunion une couverte délayée à la consistance de peinture un peu épaisse, composée de poussier de charbon de poudre et de plombagine; ces deux substances sont très réfractaires, délayées dans l'eau légèrement glaiseuse; si l'on pouvait se procurer de l'argile à creusets, la couverte en serait meilleure. Quel que soit le liant qui unisse le charbon et la plombagine, il n'en est pas moins certain que cette couverte empêche la vitrification qui pourrait se faire des sables du moule, de se porter sur la pièce, en sorte que lors du démoulage on aperçoit le métal sans qu'il s'y soit attaché la moindre portion de sable.

Le moule, dans cet état, est un long tube qui a une ouverture en bas du diamètre du collet du bouton, et qui n'est point étuvé avec toutes les parties du moule; la dépense du combustible dans l'étuve que nous employons n'est pas considérable, car il ne faut que trois quarts de mesure de charbon pour étuver un

moule, pour un franc cinquante centimes, à Paris.

L'étuve est une lanterne en fer rond dont les montans, qui ont six lignes de diamètre et un pied de long, sont montés sur deux cercles de fer rond d'un pouce et de sept à huit pouces de diamètre; on emplit cette lanterne de charbon allumé, on la descend au moyen d'une tringle bien droite dans le fond du moule sans qu'elle y touche; le charbon brûle et échauffe l'intérieur du moule de manière à en opérer la siccité parfaite après trois ou quatre feux.

Cette manière d'étuver les moules de canon est, sans contredit, plus avantageuse que celle dont parle Monge; elle épargne le temps et la dépense : le temps, en ce qu'on n'est pas obligé à faire une double manœuvre pour les moules, et la dépense, par la quantité de combustible qu'elle économise; on pourrait même ajouter que les moules en sont plus beaux et moins susceptibles de fuir, parce que les joints du sable qui ont séché les uns sur les autres, se sont collés de manière à faire disparaître toute couture.

Le moule étant au degré de siccité convenable, on balaie avec un houssoir en laine tordue le cul-de-lampe du moule, où les cendres du charbon ont pu s'arrêter; elles tombent par l'ouverture du bouton de culasse qui a servi de passage à l'air pour alimenter les feux de la lanterne que l'on a portée à différentes hau-

teurs du moule pour le sécher également et entièrement.

Comme les sables par le séchage ont fait retraite, les joints des brides circulaires des châssis ont dû se rapprocher, et les clavettes n'ont plus de tirage; c'est pourquoi on les serre de nouveau pour empêcher l'ouverture du joint que la pression de la matière pourrait faire ouvrir sans cette précaution.

Nous n'avons pas parlé jusqu'ici du moule de bouton de culasse, ni de la manière de l'étuver ; ce moule qui est descendu dans la fosse, ainsi que toutes les parties qui se superposent sur lui, est étuvé par un gros boulon de fonte que l'on descend jusqu'au fond, où il repose après avoir été rougi à un feu de petite forge; la chaleur qu'il conserve assez long-temps, suffit pour le séchage de ce moule, que l'on va réunir maintenant au moule dont il fait la base. Voici comme on fait cette réunion : on suspend à la grue le grand tube dans son centre de gravité, on l'élève pour l'ôter de dessus le châssis en fonte qui lui servait de trépied pendant le séchage, et pour le déposer ensuite sur la portion de moule du bouton ; on clavette le châssis de cul-de-lampe avec ce dernier, et le moule est entièrement clos ; on le met en place pour la coulée; si c'est une pièce de trente-six, elle repose sur le sol de la fosse ; si les pièces sont plus petites, on les met sur des échafauds au moyen des solives en fonte qui traversent la fosse : avant la coulée, on

lute avec du sable détrempé un peu clair tous les joints des brides des châssis. Avec cette précaution on peut couler sans enterrage.

CHAPITRE X.

DE LA FONTE DU MÉTAL.

Nous n'entreprendrons pas de faire connaître ici tous les détails de la fabrication du fer dans les hauts fourneaux, pour obtenir celui qui convient à une seconde fusion; si ce travail ne se trouvait pas au-dessus de nos forces, il n'aurait jamais le mérite et la précision que l'on rencontre dans la *Sidérothecnie*, par Hassenfratz: nous engageons donc les personnes qui veulent connaître à fond le travail du fer, à lire avec attention l'ouvrage de cet auteur; elles trouveront toutes les instructions nécessaires pour convertir la mine de fer en fonte et en fer, par un choix de procédés qu'en vain on chercherait ailleurs.

Quant à nous, il nous suffira de dire ici que la fonte, ou le fer coulé, est de l'oxide de fer auquel le charbon, avec lequel il a été combiné dans les hauts fourneaux, a enlevé une assez grande quantité d'oxigène, pour rendre à cet oxide l'éclat métallique dont il se trouvait privé par sa présence; mais la portion

qu'il conserve encore le rend ductile et cassant, ce qui le distingue du fer forgé.

Nous ajouterons que l'on peut connaître la qualité des fontes à leur couleur et à leur grain ; c'est surtout au grain de la fonte qu'il faut s'attacher, car la couleur peut dépendre du refroidissement subit ou lent qu'on lui fait éprouver.

On a l'habitude, dans le commerce, de diviser les fontes en trois classes.

Les fontes blanches, qui contiennent peu ou point de carbone, sont très oxigénées ; leur poids est plus léger que celui des autres fontes; leur cassure présente des cristallisations plus ou moins prononcées, suivant qu'elles contiennent plus ou moins d'oxigène : il est de ces sortes de fontes que l'on tenterait inutilement de rendre liquides par les moyens usités, elles restent toujours à l'état pâteux ; il faut les proscrire même partiellement de la fabrication des canons.

Les fontes truitées, que l'on nomme ainsi, parce qu'à l'aspect de leur cassure, qui est blanche, mais non cristallisée comme la précédente, on remarque des points noirs qui indiquent la présence d'une petite quantité de carbone, distribuée ça et là dans la masse ; ces fontes sont plus ou moins truitées et d'autant moins cassantes, que les taches noires sont plus fréquentes; elles pèsent davantage que les blanches.

La troisième espèce se nomme fonte grise; elle a, comme les autres fontes, des nuances qu'il devient essentiel de signaler ici; c'est de celle-là dont nous nous occuperons, comme étant la seule convenable à la fabrication des bouches à feu, et généralement à toute espèce d'ouvrages mécaniques ; elles sont plus pesantes que les deux autres espèces, et cependant elles contiennent plus de carbone, ce qui semblerait encore devoir diminuer leur tenacité avec leur pesanteur, et c'est le contraire : on ne peut expliquer ce phénomène qu'en considérant le carbone ou le graphite que ces fontes contiennent, que comme un gluten qui resserre toutes les molécules métalliques, au point que l'oxigène, plus léger que le charbon, ne puisse y pénétrer, ce qui est probablement la cause de l'excès de pesanteur et de tenacité que l'on y remarque.

Voici ce que dit Hassenfratz de ces différentes qualités de fonte : « Les premières con« tiennent ordinairement une combinaison ou « une dissolution de fer, d'oxidule de fer, et « de carbure de fer ; les secondes, une combi« naison de fer, et d'une moins grande quan« tité d'oxidule de fer ; et la troisième, une « combinaison de fer et de carbure de fer, et « d'oxidule de fer en moins grande quantité. » C'est ce que nous avons dit en d'autres termes, et ce qui, par conséquent, doit servir à leur donner l'accent de la vérité.

Le carbure de fer, le carbone et le graphite,

sont trois mots qui ont la même signification ; aussi les emploie-t-on indifféremment, lorsqu'il s'agit de la quantité de charbon que la fonte contient, qui ne va jamais au-delà de 0,033 mil.

Nous avons parlé des nuances que l'on pouvait établir entre les fontes grises ; c'est à notre expérience que nous devons cette remarque. Les fontes grises de première fusion, dont le grain est petit et serré, sont des fontes qui ont resté trop long-temps dans le creuset du haut fourneau, en contact avec le charbon, et dont la partie métallique s'est, pour ainsi dire, brûlée par l'excès de chaleur à laquelle elle a été exposée : ces fontes sont peu tenaces ; les molécules en sont trop arrondies ; elles sont douces au burin et à la lime ; mais elles supportent difficilement le feu d'une seconde fusion, parce que la quantité de graphite qu'elles contiennent, se réunissant par masse dans la fusion, perce bientôt la viscosité de la fonte, surtout si elle est montée au plus haut degré de chaleur, pour se porter à la surface du bain où l'oxigène brûle tout ce qui est carbone, en contact avec lui, pour se combiner avec la fonte ; alors elle devient blanche et dure, incapable de pouvoir servir à la fabrication des canons : cette fonte, employée à la sortie du haut fourneau, est la meilleure que l'on puisse se procurer pour la poterie, et les mines qui donnent de pareille fonte sont recherchées dans presque toutes les forges qui

travaillent à marchandise; c'est pourquoi on doit éviter de se fournir de gueuses dans ces usines, pour la fabrication des bouches à feu.

La seconde qualité, qui, comme la première, a le grain fin et noir, est originairement de la fonte blanche, qui a été long-temps exposée à l'action du feu; elle est devenue un mélange d'ocre qui paraît à sa surface, d'oxigène et de carbone; cette fonte se nomme fonte brûlée; on la remarque dans les barreaux de grille des fourneaux, et dans toutes les fontes qui sont soumises long-temps à l'action du feu : cette fonte a un déchet considérable, et n'est pas préférable à la mine.

La troisième espèce de fonte grise est celle qui est à gros grain, et dans laquelle on voit le carbone mêlé dans sa contexture; celle-ci ne change pas à la refonte; le graphite est également répandu dans sa masse en fusion, et y conserve sa position, s'il n'y est contraint par la présence de l'oxigène; voilà la fonte qui est la plus dense, la plus tenace et la plus douce, trois qualités essentielles que l'on doit trouver dans les bouches à feu que l'on se propose de fondre.

Le directeur d'une fonderie de canons de fer doit plus veiller sur la qualité des fontes qu'il emploie que le fondeur de canons de bronze sur le titre de son métal; une ou deux parties de plus, soit d'un côté soit de l'autre, ne devraient pas faire mettre au rebut des canons qui n'auraient qu'une légère différence

de titre, tandis qu'une très petite quantité de fonte suroxigénée suffit pour altérer la fonte d'un fourneau, de manière à rendre la matière intraitable au burin et au foret; il paraît qu'il faut une très légère quantité d'oxigène comprimé par la fonte blanche, pour brûler une très grande quantité de graphite. M. Bignon, qui a écrit sur cette matière, pense qu'un morceau de fer forgé ou de fonte blanche introduit dans un bain, y fait l'effet que la présure fait sur le lait, et la fait devenir du noir au blanc.

Avant de connaître son opinion à ce sujet, nous en avions fait l'expérience, mais nous n'avons pas vu des changemens aussi subits ni aussi marqués qu'il le dit; mais ce qu'il y a de certain, c'est que la fonte grise perd de sa qualité par la présence de ces deux substances lorsqu'elles sont mises en contact avec elle dans le bain.

Nous ne sommes pas fâché de consigner ici ce fait pour répondre à ces écrivains qui regardent la fonte du fer comme celle du plomb, à l'exception qu'il faut porter l'action du feu à un plus haut degré de température; ces hommes, sans expérience, semblent croire que les difficultés que l'on rencontre dans la fonte des métaux sont en raison de la valeur du métal qu'on se propose de fondre, et c'est avec de pareilles maximes que l'on remplit les articles de certains livres qui, sous d'autres rapports, peuvent avoir beaucoup de mérite;

enfin, ils auraient dû se souvenir, avant d'écrire, que Buffon et Réaumur n'ont pas dédaigné de devenir fondeurs en fer, eux qui connaissaient l'importance du travail des fourneaux et de la préparation des fers, et qu'ils ont, surtout Réaumur, donné des soins particuliers pour perfectionner cette branche d'industrie.

Après avoir prévenu le fondeur sur la qualité des fontes qu'il doit employer, nous allons nous occuper du fondage et de la verse de la matière dans le moule.

Le combustible que l'on emploie le plus ordinairement, et peut-être le seul qui convienne pour fondre le fer, est le charbon de terre; dans ce cas, on doit tenir la grille du fourneau à huit pouces de l'autel, pour rapprocher autant que possible le centre du foyer de la matière que l'on veut mettre en fusion, car, ainsi que nous l'avons dit, le coup de feu doit être vif si l'on veut obtenir une bonne fonte; la fonte dont la fusion se fait longuement blanchit toujours dans le fourneau.

L'opération du fondage se commence par mettre le feu au fourneau, avant de faire la charge des lingots. Ce feu doit être d'abord lent, pour que la chaleur pénètre dans l'intérieur de la masse du fourneau, et la réchauffe proportionnellement à la disposition qu'elle a à se laisser pénétrer; on sait que les sables, n'étant pas aussi bons conducteurs de la chaleur que les métaux, s'échauffent lentement.

non en proportion de l'intensité du feu, mais en raison de sa durée; faire un feu trop vif d'abord serait consumer du combustible inutilement.

Lorsque le fourneau est blanc, et la sole bien disposée à recevoir le métal, et que le verre pilé commence à fondre, on ouvre la bouche du fourneau; la charge, de quatre à cinq mille livres de matière, est disposée dans un tas; la pelle de charge, le rouleau et le chevalet, pour introduire le lingot, sont sur l'appui en fonte de la bouche du fourneau; le maître fondeur tient le derrière de la pelle qui, outre le long manche en fer, en a un en bois qui lui est perpendiculaire pour diriger et poser plus commodément le lingot que deux ouvriers saisissent; ils le mettent diagonalement sur la pelle; deux autres ouvriers munis d'un levier qu'ils ont placé sous la pelle, l'enlèvent avec le lingot, tandis que le fondeur qui tient le manche suit le même mouvement; les deux ouvriers déposent le bout de la pelle sur le rouleau dont nous avons parlé; le fondeur avance le lingot dans le four avec un crochet en fer; l'un des ouvriers fait tourner le lingot qui était mis en biais pour passer la porte, perpendiculairement à l'axe du fourneau, où le fondeur le dépose sur des briques d'attente qui étaient déposées sur l'autel pour recevoir le premier rang, et donner au métal fondu la facilité de se rendre dans le creuset où se forme le bain; chaque lingot doit peser au moins

deux cents livres, ce qui fait, pour une charge, vingt à vingt-cinq lingots.

On met six lingots par rang, qui sont croisés les uns sur les autres. Cette charge est beaucoup moins longue à faire qu'on ne le pense, il suffit de vingt minutes pour la compléter; la porte du fourneau se lève et se baisse au moyen d'un contre-poids qu'un homme fait agir pour baisser la porte toutes les fois que la pelle est retirée du four pour recevoir un nouveau lingot; le chauffeur entretient toujours son feu; enfin, lorsque la charge est finie, on met la porte du fourneau définitivement en place, et on la lute avec du sable délayé; le chauffeur met toute son activité à conduire le feu de son fourneau, et, dans trois heures de chauffe, il a un bain capable de pouvoir se couler; s'il a bien chauffé, il reste peu ou point de cascas sur l'autel. Nous avons donné les motifs qui nous empêchent de toucher à la matière pour y conserver le graphite, c'est pourquoi le maître fondeur, tout en donnant ses soins aux rigoles qui doivent conduire le métal vers l'entonnoir qui débouche dans la pièce, regarde souvent par l'œillard dans les différens fourneaux; il voit les progrès de la fusion, et si le bain est bien à l'abri du contact de l'air, par une couverte de laitier, s'il aperçoit le métal, il ouvre l'œillard, il jette sur le métal du frasil de charbon avec du verre pilé qui ne tarde pas à fuser et à garantir la fonte du contact de l'air.

Le laitier qui se forme sur le bain ne doit point embarrasser lors de la coulée; comme il surnage toujours, il ne vient au trou de la coulée qu'en dernier lieu; lorsqu'on l'aperçoit on interrompt la coulée avec une pelle de fer, on ouvre une tranchée de côté, par où le laitier se répand sur les sables de la fonderie et sert à les sécher, car les fosses aux sables peuvent être mises au-devant des fourneaux.

L'entonnoir est un chenal en tôle forte montée sur un châssis en fer; il y a une douille de trois pouces de diamètre; on garnit le tout de terre à bourre que l'on fait sécher avec un feu de charbon de bois; on met cet entonnoir, la douille à l'aplomb du centre du canon, et le bout qui est ouvert avec évasement est destiné à se raccorder avec les rigoles en sable qui doivent conduire la matière liquide des fourneaux au moule de la pièce; on a une quenouillette pour boucher l'ouverture de la douille ou jet, parce que le métal fluide chasse toujours devant lui une certaine quantité de crassiers qui s'introduiraient dans la pièce, si on ne prenait la précaution de boucher l'ouverture du jet pour laisser emplir l'entonnoir de matière, à laquelle ces crassiers surnagent; alors, avec un râble de bois qui a été charbonné, on les retire et on donne l'écoulement au métal.

Le débouchage des fourneaux étant préparé, l'ouverture en est faite à tous les fourneaux de manière qu'on voit le sable que la chaleur a blanchi; il ne faut plus qu'un coup de ringard

pour faire l'ouverture ; le maître fondeur le tient en main, il est suivi du porte-masse ; il y a, en outre, à chaque fourneau un ouvrier muni d'une perche charbonnée par le bout pour retarder le jet ou la matière dans le cas où elle s'échapperait trop vite.

Le trou que le ringard doit faire à chaque fourneau ne doit pas être de plus de quinze à dix-huit lignes, ces trous sont suffisans pour remplir convenablement le moule ; enfin, le métal sort, il parcourt les rigoles, se rend dans l'entonnoir qui s'emplit, on lève la quenouillette, et le métal se précipite au fond du moule qui est deux à trois minutes à s'emplir. Le fondeur de canons est moins inquiet que les autres fondeurs, il voit son moule s'emplir et n'est pas obligé, comme ses confrères, d'attendre le refroidissement de la pièce et le démoulage pour connaître le résultat de son opération ; son moule est plein de bonne matière, il est heureux.

La méthode de couler la matière par le haut du moule, surtout pour la fonte de fer, n'est pas sans inconvénient ; elle occasionne des grains dans la fonte qui font la désolation du foreur lorsqu'ils se rencontrent sous son outil : voici ce qui forme ces grains ; le métal en tombant perpendiculairement dans le fond du moule, n'y descend pas un jet de matière resserrée, il s'en écarte des portions qui, enveloppées par l'air qui se dégage du moule au fur et à mesure qu'il s'emplit, s'oxident dans sa

route et se noyent dans le bain; dans cet état d'oxidation, il s'y forme des grains sur lesquels les outils les mieux acérés et trempés ont bien de la peine à mordre, ce qui peut prolonger le forage d'une manière indéfinie : le foreur s'aperçoit d'abord de la présence de ces grains, au bruit que font les outils dans le travail.

CHAPITRE XI.

DES MASSELOTTES ET DE LEUR INSUFFISANCE POUR FOURNIR DU MÉTAL A LA PIÈCE A MESURE QU'ELLE PREND DE L'AFFAISSEMENT PAR LA SOLIDIFICATION.

Nous avons encore à signaler un défaut qui nous a paru beaucoup plus grave, relatif à l'action des masselottes pour fournir à la densité des pièces. C'est une vérité généralement reconnue et acceptée par tous les fondeurs, qu'il est nécessaire de pratiquer une masselotte pour toutes les pièces que l'on jette en moule : cette vérité fut sentie par le célèbre Gribauval, qui porta au tiers de la hauteur de la pièce celle que devait avoir la masselotte dont on la surmonte, et qui a trois buts principaux; le premier, de comprimer par son poids le métal en fusion, et de l'obliger à remplir exactement toutes les parties du moule; *le second, est de fournir du métal à la pièce à mesure qu'elle prend de l'affaissement par la*

solidification, que nous appellerons quelquefois figement, et qu'il serait plus convenable de nommer congélation, si on pouvait dire qu'une matière qui a de l'incandescence se congèle avant d'arriver à la solidification ; et le troisième est de recevoir toutes les impuretés que le métal en fusion rejette à sa surface, de manière qu'en coupant la masselotte, la pièce soit sans défaut. Nous avons partagé longtemps cette opinion, et nous avons cru que les masselottes dans les canons remplissaient bien exactement les trois conditions dont nous venons de parler ; mais lorsque nous nous sommes occupé des phénomènes du figement de la matière, nous avons reconnu que la masselotte ne remplissait point entièrement la seconde condition, *qui est de fournir du métal à la pièce à mesure qu'elle prend de l'affaissement, et non de la retraite, pendant le figement*, car la retraite ne se fait qu'après la solidification ; c'est ce que nous allons tâcher de démontrer, puisqu'aucun des auteurs qui ont parlé de la fabrication des canons n'en ont fait mention dans leurs ouvrages.

Si l'on considère que le figement de la matière se fait de la circonférence au centre, avec des nuances très distinctes et faciles à saisir lorsque l'on coule des pièces un peu considérables, tandis que la solidification ne commence que lorsqu'il est terminé, on sentira la nécessité de ne pas confondre les résultats de ces deux opérations, que nous ne pouvons bien

préciser que par des exemples, puisque nous manquons de termes techniques pour en faire une démonstration rigoureuse.

Dans la solidification ou le refroidissement, la retraite se fait sentir dans tous les sens de la pièce, dans des proportions égales à ses dimensions respectives.

Le figement qui commence par la viscosité ayant des résultats différens de la solidification, nous allons examiner ce qui arrive pendant et après la verse du métal.

En admettant le principe du figement dans des temps proportionnés aux cubes de matières, toutes choses égales d'ailleurs, la solidification se fait de la circonférence au centre d'autant plus promptement que le diamètre est plus petit. Par exemple, soit le diamètre du premier renfort de la culasse du canon de trente-six, comparé avec celui de l'astragale de la volée de la même pièce, et nous trouverons que l'un est de 14,886936, tandis qu'il n'est que de 4,019679 parties, c'est-à-dire qu'il faudrait trois fois et demie plus de temps pour solidifier un cube de matière pris sur le premier renfort de la culasse, qu'il n'en faudrait pour celui pris à l'astragale de la volée, toutes choses étant égales, ainsi que nous l'avons dit. D'après cet exposé, nous devons en conclure qu'une masselotte, quelque élevée qu'elle soit, et quel qu'en soit le diamètre (la pièce de canon étant coulée verticalement en haut), *ne peut fournir du métal à la totalité de la pièce*

à mesure qu'elle prend de l'affaissement, et que l'effet de la masselotte n'agit que jusqu'à l'instant où la solidification est parfaite à l'astragale de la volée, quoique la masselotte conserve encore une grande partie du métal en fusion.

Passons aux exemples pour tâcher de porter l'évidence dans une partie qu'il est du plus grand intérêt d'approfondir pour la perfection des bouches à feu.

Soit la figure première, représentant la pièce de 36 de marine, moulée et coulée d'après les procédés mis en usage jusqu'à ce jour; le châssis en fonte de fer A se démontant par tronçons; B, le sable qui entoure la pièce et qui est à peu près également réparti partout; G, la pièce de canon moulée et qui vient d'être coulée; D, figement de parties égales de matière dans des temps égaux; E, matière qui reste liquide lorsque le figement s'est totalement opéré à l'astragale de volée; F, broche de fer rond enduite de terre, et introduite dans la matière jusqu'au collet de l'astragale de volée, afin de s'assurer que le figement est opéré en cet endroit; G, autre broche de fer rond, également enduite d'une couche légère de terre à bourre, broche que l'on pourra retirer aussitôt que l'on aura acquis la certitude que la broche F est engagée dans la matière, à l'astragale de volée.

Voici les effets qui résulteront de la disposition ci-dessus; aussitôt que la broche G

sera retirée du moule, la matière liquide qui se trouve comprise dans les chiffres 1, 2 et 3, sortira de l'intérieur de la pièce, et laissera un vide conique, représenté par ces trois chiffres; si, après le refroidissement de la pièce, on bouche le trou G et que l'on introduise une quantité d'eau reconnue d'avance par le trou F, on pourra juger de la capacité du vide de matière à laquelle la masselotte n'a pu être d'aucun secours pour en augmenter la densité; le poids du métal qui sera sorti de l'intérieur de la pièce donnerait également la capacité du vide; mais si l'on veut en reconnaître la forme, on doit couper la pièce par tronçons.

Supposons maintenant que la pièce soit restée telle qu'elle a été coulée, et examinons ce qui doit se passer relativement à l'arrangement des molécules de matière qui restent fluides après le figement qui a eu lieu a l'astragale de volée, qui, suivant le principe établi, doit se terminer au centre du plus grand diamètre du premier renfort de culasse, dont le rayon, passant par les extrémités de ce diamètre, iraient joindre la naissance du bouton de culasse, c'est-à-dire que la dernière molécule figée se trouverait vers le fond de lame de la pièce; comme il est reconnu que tout métal acquiert de la densité en raison de la compression qu'il éprouve dans les moules, on doit admettre, dans le cas contraire, que les molécules de matière sont d'autant plus

écartées que le lien qui les retient unies s'éloigne davantage. Comment se comporte la matière en se figeant? elle s'affaisse perpendiculairement, elle se retire; en effet, le métal se fige de la circonférence au centre du foyer F, il cherche un appui pour soutenir sa pesanteur, il se trouve dans la matière qui est encore liquide; mais celle-ci diminuant de volume, en raison de sa masse, les parties figées du métal suivent le décroissement de volume en augmentant sa porosité; c'est ainsi qu'on peut dire qu'elles ne sont que faiblement accrochées les unes aux autres: pour s'en convaincre, on peut couper par tronçons une pièce ainsi fondue, et former des empreintes avec une percussion égale dans différens endroits de la surface plane des tronçons, et on verra que celles qui sont faites vers le centre sont plus marquées que celles qui arrivent à la circonférence, et que ces tronçons, si on en unit la surface, prendront le poli jusqu'à l'endroit où la masselotte aura fait sentir son influence, tandis que la partie figée en dernier sera terne et mate; c'est ainsi que l'acier trempé, uni au fer, se fait remarquer dans les outils tranchans.

On objectera sans doute à ce que nous venons d'avancer, que le forage doit enlever toutes les parties creuses et incohérentes, et laisser à découvert, dans l'intérieur de la pièce, toutes celles sur lesquelles la masselotte a agi par son propre poids; nous voudrions qu'il

en fût ainsi, mais d'après ce qui se passe dans le figement du métal, surtout relativement à l'artillerie de marine, nous sommes fondé à avoir une opinion contraire; que l'on jette les yeux sur la figure 3, qui représente le creux de l'âme du canon tracé dans la figure 2, et l'on verra que plus de la moitié de la pièce doit se trouver poreuse à l'excès, dans l'endroit où elle a besoin de plus de solidité, puisque c'est là que commence l'explosion de la charge, et où les premiers battemens du boulet ont lieu : nous avons remarqué, dans la plupart des pièces que nous avons fait forer, que le forage devenait plus tendre lorsqu'il arrivait aux tourillons, que la forure qui en provenait s'égrenait comme du son, et que lorsqu'on passait le crochet dans les pièces, la hampe, à partir des tourillons, éprouvait un frémissement, qui se faisait sentir dans les mains, sans pour cela rencontrer de cavités; ce qui nous paraît expliquer suffisamment l'engencement de la matière lors du figement, quand la masselotte n'agit plus pour fournir à la densité du métal.

D'après des observations de cette nature, il nous paraît de la plus grande importance pour le gouvernement, de faire répéter sous les yeux de MM. les officiers d'artillerie les expériences que nous avons proposées, et toutes autres que l'on croirait devoir y ajouter, afin de rectifier les bouches à feu, et leur donner toute la tenacité et la solidité dont

est susceptible la matière qui les compose. Dans le premier volume du Manuel encyclopédique, chapitre VII, nous avons parlé d'une fonte plus douce et plus tenace que celle qui a été employée jusqu'à ce jour pour le service de l'artillerie de marine; nous en avons donné la composition : c'est la même que nous avons employée pour la fabrication des creusets qui ont servi aux essais que nous fîmes à l'Hôtel des Monnaies pour la fonte de l'argent, sur l'invitation qui nous fut faite de nous occuper de cet objet, par M. Darcet, qui, le premier, a pensé qu'une fonte cémentée pouvait résister au degré de chaleur propre à couler l'argent. Ces essais eurent un plein succès, ainsi que les procès-verbaux qui nous furent délivrés, le 18 février 1811, par l'administration de l'Hôtel des Monnaies, en font foi.

Nous n'avons ajouté à nos dessins la *fig.* 4, que pour prouver qu'elle n'aurait pas tout l'effet qu'on pourrait en espérer, dans le cas où l'on serait tenté de couler les canons la bouche en bas, et de mettre la masselotte sur le cul-de-lampe, en lui donnant le diamètre du premier renfort, puisque sa hauteur sur ce renfort n'étant que du tiers de celle du canon, la pression diminuerait en raison de sa base multipliée par sa hauteur, ce qui, loin de donner de la densité au métal dans l'endroit où elle est nécessaire, en ôterait pour

augmenter celle de la volée et de la tulipe.

Le seul moyen que nous croyons le plus propre à donner aux pièces d'artillerie de marine la densité dont elles ont besoin, serait, en se soumettant toutefois à de nombreuses expériences, d'en changer la forme, en faisant disparaître une partie du diamètre de l'énorme renfort, pour augmenter celui de la volée et de l'astragale de la tulipe; par ce moyen, la solidification arriverait moins vite au centre de cet endroit, et se ferait plus promptement au commencement du premier renfort. Il faudrait disposer le profil de la pièce de manière que le forage de l'âme puisse enlever toute la partie spongieuse du métal, et ne laisser que celui où la masselotte aurait fait sentir ses effets. Nous prévoyons d'avance qu'il sera fait deux objections à ce que nous proposons.

La première sera fondée sur ce que nous diminuons la résistance de la pièce dans l'endroit où elle en a le plus besoin, en ôtant de l'épaisseur au métal.

Nous répondrons à cela que la partie spongieuse du métal, qui reste dans l'intérieur de la pièce après le forage, ne peut être considérée comme formant une résistance, et nous la considérons, au contraire, comme un commencement de cassure qui tend à la désunion des parties solides qui l'entourent.

Nous avons d'ailleurs appelé à notre secours des épreuves à outrance, comparati-

vement aux anciennes pièces, et c'est alors que l'on pourra juger du mérite d'une pareille innovation.

La seconde sera, que la diminution du tonnerre des pièces fera disparaître le vingtième de surpoids que les canons doivent avoir vers la culasse. Nous avons à répondre qu'il faudra, par une nouvelle disposition du profil, changer l'emplacement des tourillons pour l'obtenir.

Nous voudrions pouvoir proposer un changement, comme nous allons le faire pour l'artillerie de terre; mais notre expérience nous a prouvé que les canons coulés en sable étaient beaucoup moins oxidables que ceux coulés en terre, et dont la surface ou la croûte était enlevée au tour, ce qui, outre l'oxidation qui les détériore, leur ôte considérablement de leur résistance.

Quant aux canons de bronze, la découverte faite par M. Darcet, il y a longtemps, constatant que le bronze trempé ou refroidi promptement augmente sa ductilité, conduira sans doute au perfectionnement de l'artillerie de terre. Nous savons qu'une commission, dont ce modeste savant est membre, s'occupe en ce moment de ce perfectionnement; les hommes de génie et les savans qui la composent, nous impriment le respect, et nous interdisent toute espèce de réflexion au sujet des expériences qui ont lieu : cependant, comme il ne nous est pas parvenu que l'on soit dans l'intention de

fondre un cylindre de grosseur et de longueur convenable, y compris celle de la masselotte, pour trouver dans sa masse une pièce de canon, nous proposerions d'ajouter des essais de ce genre aux expériences qui se font.

Il ne faudrait pas être étonné du travail que l'on serait obligé de faire pour débillarder et profiler une pièce de canon dans un cylindre où l'on aurait laissé des saillies nécessaires aux anses et aux tourillons; un tour à ripe, et une machine à canneler, qui auraient pour moteur une portion de la force de la machine à vapeur, auraient, en moins de trois jours, à deux hommes, dégrossi une pièce du plus gros calibre. Le déchet de la matière serait à peu près de 20 pour 100 sur la portion de métal à enlever: une dépense de cette nature ne serait rien, si l'on parvenait à avoir la ductilité jointe à la densité.

Ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article, tous les fondeurs conviennent de la nécessité d'une masselotte, pour obtenir plus de densité dans la matière. La *fig.* 5 représente un sphinx, coulé par un jet à deux branches, au bout desquelles se trouve une masse de matière que les ouvriers ont l'habitude de mettre pour charger le métal, disent-ils; mais on voit que la masse de matière liquide n'a aucune communication avec la pièce principale, lorsque les jets minces et déliés 1 et 2 sont solidifiés; et cette espèce de masselotte ne peut servir qu'à parfaire la pièce

dans le cas où le creuset contiendrait trop peu de matière, et à donner le temps de continuer la verse avec un autre creuset, pour la parfaire entièrement; voilà le seul avantage que l'on puisse retirer de toutes les masselottes que les fondeurs ajustent ordinairement à leurs moules.

Nous pourrions faire une foule de remarques à ce sujet, qui toutes prouveraient que les masselottes que l'on met aux pièces ne produisent pas les effets que l'on s'en promettait, et il n'y a rien de si concluant à ce sujet que ce que nous venons de dire relativement aux canons; c'est pourquoi nous allons reprendre la suite des opérations de fabrication.

CHAPITRE XII.

BANC A COUPER LES MASSELOTTES, ET DU FORAGE.

On doit se ressouvenir de la position des différens bâtimens qui constituent l'ensemble de l'établissement; la halle du fondage est sur un terrain plus élevé que le bâtiment du forage, et il y a un chemin en pente qui conduit de l'une à l'autre.

La pièce de canon étant sortie du moule et nettoyée, est enlevée au moyen de la grue, et déposée sur un chariot qui est fait exprès;

on lui fait parcourir le chemin de la fonderie à la forerie sans peine, et dans un instant elle se trouve placée entre les jumelles d'une machine à couper les masselottes, et qui n'a que cette destination; aussi est-elle moins longue que les foreries, puisqu'elle n'a pas besoin d'aucun des attirails qui font avancer le foret pour faire le forage.

Cette machine est composée de deux fortes jumelles en bois, et de trois entretoises, dont deux sont destinées à porter les collets ou coussinets, sur lesquels la pièce tourne, au moyen de la même force motrice qui fait tourner les canons sur les foreries. La troisième entretoise est destinée à porter une lame de bec d'âne, en acier, qui peut mouvoir de l'avant à l'arrière, entre des coulisseaux en fer, au moyen d'une vis qui en dirige le mouvement d'une manière régulière : le taillant du bec d'âne étant approché du diamètre de la masselotte, à l'endroit désigné pour la coupe, y fait l'opération d'une ripe, et commence une rainure de sept à huit lignes de large, qui s'approfondit au fur et à mesure que l'on tourne la vis de pression. Le foreur qui veut ménager le taillant de son bec d'âne, fait, avant de l'engager dans la pièce, une levée avec la tranche, sur la circonférence de la coupe, afin de décroûter le métal qui peut contenir quelque peu du sable du moulage, qui ne tarderait pas à avoir émoussé le taillant du bec d'âne; sans cette précaution, la vitesse

que l'on donne à la pièce pour couper les masselottes est de cinq à six tours par minute.

Cette opération dure quelques heures pour approfondir la rainure suffisamment pour détacher la masselotte, ce qui se fait au moyen de petits coins en acier, que l'on chasse alternativement dans la rainure, ce qui rend le métal qui est coupé à deux pouces du centre de la pièce.

La séparation de la masselotte étant faite, on ôte les coussinets, on soulève le chariot qui est remis en coulisse; la pièce s'y pose comme elle était précédemment; on la conduit, par un chemin fait exprès, au banc de forerie qui est préparé pour la recevoir, afin de commencer le forage.

Il est rare de trouver dans toutes les fonderies de canon deux foreries qui se ressemblent; les unes sont faites avec luxe, les autres, au contraire, sont d'une simplicité affectée; dans les unes, les pièces de canon sont forées verticalement, la pièce est immobile, et c'est le foret qui tourne : cette méthode est défectueuse, parce qu'il est très difficile de centrer les pièces. Dans les autres foreries, les canons sont forés horizontalement; la pièce tourne, ce qui fait que le forage peut se faire exactement dans l'axe de la pièce : cette méthode a dû nécessairement être adoptée comme la meilleure et la plus avantageuse. C'est Marits qui, le premier, en a fait usage.

Il n'y avait aucun avantage à passer plu-

sieurs forets les uns après les autres pour mettre la pièce de canon au calibre qu'elle doit avoir; on perdait du temps, et on augmentait sans nécessité le nombre des outils. Dans les nouvelles fonderies, on ne doit employer qu'un seul foret, qui met l'âme de la pièce presqu'à son calibre, ce qui permet de donner à la tige du foret la force nécessaire pour prévenir le broutage de la matière, qui n'a lieu que parce que la tige du foret est trop mince pour l'effort qu'elle a à supporter, ce qui occasionne un tremblement qui forme un guillochage, que les tourneurs nomment *broutage*, et auquel ils remédient en donnant à la machine entière toute la solidité qui lui manquait.

Quand on a ouvert la pièce avec le grand foret à trois lames, il n'y a plus qu'à y faire passer l'alésoir: comme nous venons de le dire, le foret est composé de trois taillans; le premier est taillé en langue de carpe; il ouvre le trou proportionnellement au diamètre que doit avoir la pièce, c'est-à-dire à peu près à la moitié de leur calibre; derrière ce taillant est une mortaise, dans laquelle on introduit, en travers, une lame ou barreau d'acier, qui coupe de part et d'autre en avant, et qui augmente d'environ quatre à huit lignes l'ouverture faite par la langue de carpe; enfin, derrière cette lame se trouve une autre mortaise d'équerre sur la première, et qui reçoit une autre lame qui coupe de même en avant, et qui porte la pièce à deux lignes près de son

calibre : ces deux lames ne doivent pas être tellement assujetties dans les mortaises qu'elles ne puissent glisser pour se mettre au centre du forage, ce qui empêcherait la pointe du foret et de la langue de carpe de diriger elle-même le forage dans l'axe de la pièce ; il faut qu'elles passent juste dans leurs mortaises respectives, afin de ne pas faire éprouver des sauts, ce qu'en terme de tour on appelle brouter.

Lorsqu'on commence à forer un canon, on place la pointe de la langue de carpe de foret exactement dans le centre de la pièce ; cette opération exige beaucoup d'attention, car si le trou est mal commencé, il est difficile de le rectifier, et si l'on continuait un forage commencé excentriquement, la pièce ne serait pas d'égale épaisseur dans tous les sens, et elle serait rebutée.

Pour bien centrer le foret, on place sur le banc de forerie et en travers une entretoise mobile dans le sens de la longueur, elle porte une encoche dans son milieu plus grande qu'il ne faut pour y loger la tige du foret, ainsi que trois coins en bois, dont un en dessous et les deux autres de chaque côté de cette tige ; on reconnaît l'excentricité, au moyen du coin qui est en dessous; on met le foret dans la ligne horizontale correspondante avec l'axe de la pièce; on prend un cordeau que l'on fixe au milieu de la plate-bande de culasse qui correspond avec l'axe de la pièce, mesure prise

verticalement avec un fil à plomb, la barre du foret se met dans cette ligne, en chassant un coin, soit à droite soit à gauche, à mesure que la partie excentrique du forage se trouve mangée par l'un des côtés du taillant du foret, ce qui la ramène au centre de la pièce, et ce qu'on reconnaît lorsque la tige du foret n'étant plus assujettie par des coins, ne fait aucun mouvement, quoique la pièce continue à avoir son mouvement de rotation.

De pareils inconvéniens ne nous sont arrivés que dans le commencement de l'établissement que nous dirigions, car nous avons fait faire un chariot de centrage semblable à ceux des tourneurs en fer, qui avait la force nécessaire pour faire promptement et exactement cette opération; il est rare que le foret, une fois bien centré, se dérange pendant le cours du forage, cependant une chambre dans la pièce peut déranger la pointe du foret; quand on s'en aperçoit au saut que la tige du foret éprouve, on met un manchon cannelé sur quatre faces à l'entour de cette tige de foret, on retient ce manchon, qui est divisé en deux, au moyen de deux frêtes en fer, dont le diamètre, ainsi que celui du manchon, est du calibre exact du trou qui est déjà perforé.

La langue de carpe des forets que nous employions était plus longue que celle de tous les forets qu'on employait dans les autres établissemens, elle coupait mieux, mais elle était plus facile à égrener : le foreur la préférait ainsi,

parce qu'il avait l'art de la tremper de manière à résister pour plusieurs forages. Quant aux lames, il avait soin de ne donner le taillant que pour couper en avant; il ne quittait pas son foret jusqu'à ce qu'elles fussent engagées, parce qu'après cela il est difficile que le foret se dérange, à moins que dans le cas précité.

Il peut arriver, pendant le forage, que la limaille s'engage, lorsque les taillans ne sont pas bien tranchans; on s'aperçoit de ces inconvéniens par le bruit que fait le foret; dans ce cas, on dégage la limaille au moyen de la spatule et de la râcloire, et lorsque ce moyen né suffit pas, ce qui est rare, on retire le foret.

On voit, par la forme du foret, que le fond de lame doit être composé de plusieurs parties saillantes les unes sur les autres; il faut pour cela que la pointe du foret ne dépasse pas la longueur de l'âme de la pièce, afin que l'alésoir que nous avons adopté, qui est en forme d'étrier arrondi dans les angles, comme doit l'être l'âme de la pièce, puisse faire disparaître les redans occasionnés par les lames successives du foret; cette forme d'alésoir, qui rend les pièces très unies, dispense de passer l'outil nommé taille-fond.

Par la forme que nous avons donnée à notre alésoir, quatre lames qui sont maintenues solidement dans les rainures de la barre ou tige d'alésage, concourent à donner à la pièce le diamètre qu'elle doit avoir et le poli que l'on doit

remarquer dans l'intérieur des pièces, en y passant un morceau de fer rouge; il est rare que ces quatre lames viennent à s'égrener d'une manière uniforme pour rayer la pièce, c'est pourquoi on n'a pas besoin de les changer pendant l'opération de l'alésage, ce qui présente un avantage marqué sur les autres alésoirs.

La vitesse qu'on doit donner au canon, sur le banc de forerie, est encore un objet qui doit fixer l'attention. Si le canon tourne trop vite, le forage avance moins, les taillans s'échauffent, se détrempent et se détruisent promptement. Pour forer une pièce de trente-six, il ne faut pas donner plus de quatre tours et demi, ou cinq tours à la minute; c'est sur ce nombre de tours qu'on règle le forage de presque toutes les pièces de canon dans les foreries qui sont accolées, quoiqu'on pourrait en donner davantage pour les petits calibres; c'est le nombre de tours que fait le moteur pendant une minute qui détermine le mécanisme des foreries; c'est pourquoi nous parlerons de ce mécanisme lorsqu'il sera question du forage des pièces d'artillerie de terre.

La pression du foret contre la pièce peut s'opérer de plusieurs manières différentes; il faut toujours préférer celle qui agit le plus directement, sans faire éprouver ni secousses ni ressauts, dont le forage se ressentirait. Le mécanisme qui tient moins de place et qui permet de retirer en arrière le chariot du foret,

par un mouvement prompt et spontané, doit avoir la préférence. Nous donnerons ces détails à la suite de ce Manuel.

Pour faciliter toutes les opérations d'une forerie, il est indispensable d'établir des moyens commodes pour élever les pièces, les placer sur leurs collets, et les enlever ensuite après l'opération du forage; lorsque dans une forerie il n'y a qu'un ou deux bancs à forer, une simple grue peut remplir cet objet, en lui donnant la force proportionnée au poids des pièces qu'elle doit lever, et en la plaçant de sorte qu'elle ne gêne pas le service des foreurs; il faut aussi que l'extrémité de son bras puisse, en tournant, se porter au-dessus de deux bancs à forer, et au-dessus de l'emplacement du chariot qui conduit les pièces à la forerie, et au moyen duquel on les en retire.

Le coupeau provenant du forage, quelque menu qu'il soit, est un objet dont on peut tirer parti, même celui provenant des pièces en fonte de fer; pour cela il faut le laisser rouiller en masse, ensuite le porter au feu de l'affinerie; la rouille lui a fourni de l'oxigène pour sa combustion, et on en met dans chaque feu d'affinerie quelques morceaux vers le contrevent; la matière s'y échauffe plus lentement, elle se fond, s'y affine en la mêlant avec la pièce au moyen du brassage que les affineurs font subir à leur pièce, de manière que ces coupeaux peuvent produire en fer à peu près la moitié de leur poids.

Nous ferons remarquer que Monge recommande de tourner les pièces en fer qui auraient été coulées en terre, afin de réparer tous les défauts qu'entraîne cette espèce de moulage, et de donner aux pièces les dimensions exactes qu'elles doivent avoir à l'extérieur.

Voici ce qu'il dit encore : Quand on moule en sable, cette opération n'est pas nécessaire, au moins pour les pièces de fer coulé, parce qu'elles viennent assez bien au coulage, et l'on y trouve les deux avantages suivans ; 1°. les pièces conservent leur couche extérieure, qui ayant été refroidie plus promptement, a plus de dureté, et donne au canon plus de solidité; 2°. la surface du métal, telle qu'elle sort de la fonte, est moins susceptible d'être attaquée par la rouille, qu'elle ne l'est quand elle a été entamée par l'outil, et elle se conserve plus long-temps : tel est notre avis fondé sur l'expérience.

CHAPITRE XIII.

DU FORAGE DES LUMIÈRES. (1)

La lumière est le trou par lequel le feu se communique de l'amorce à la poudre de la

---

(1) Ce chapitre est extrait en entier de l'ouvrage de Monge.

charge. On a fait des recherches pour connaître à quel point de la charge il était plus avantageux que vînt correspondre la lumière; on avait cru qu'en la faisant aboutir au milieu de la longueur de la charge, l'inflammation se communiquerait dans les deux moitiés de la charge en même temps, et qu'elle serait plus rapide; mais l'expérience a constamment prouvé, que l'effet de l'explosion de la poudre est moins grand dans ce cas que quand la lumière aboutit au fond de la charge. Ainsi, une des conditions dans la position de la lumière, est qu'elle pénètre dans l'intérieur de la pièce le plus près qu'il est possible du fond de l'âme, de manière cependant qu'elle ne soit pas exposée à être bouchée par les culots des cartouches. Sa direction est un peu inclinée vers l'arrière, et on lui fait faire ordinairement un angle de vingt-cinq degrés avec la perpendiculaire de l'axe. (Ne serait-ce pas de 17 degrés, en suivant la ligne de pente du renfort?)

La lumière se perce au foret; pour cela on couche le canon sur des chantiers disposés de manière que l'axe soit horizontal, et que la ligne qui passe par les centres des deux tourillons soit d'aplomb; puis le foret placé horizontalement et suivant la direction convenable est mis en mouvement par un archet, tandis qu'un cric ou une vis le pousse dans le sens de sa longueur à mesure que le forage de la lumière avance.

Dans les pièces de fer coulé, pour le service de la marine, le travail du forage de la lumière se borne à ce que nous venons de dire; mais il n'en est pas de même pour les pièces en bronze; c'est ce que nous dirons en son lieu.

Nous ferons remarquer que, quel que soit le métal dont la pièce de canon soit faite, il est très important de ne donner au diamètre de la lumière que la grandeur nécessaire à la communication de l'inflammation; car, lorsque par l'usage cette ouverture est agrandie, elle laisse échapper une grande partie du fluide qui reste en expansion en vertu de l'explosion de la poudre, ce qui diminue considérablement la force du coup, et rend la pièce d'un médiocre service.

Les lumières étant percées, on fait d'abord une visite provisoire des pièces : cette visite a pour objet de vérifier si elles ont les dimensions exactes fixées par les ordonnances, et à rechercher s'il n'y a pas quelque défaut d'exécution provenant soit de la coulée, soit des opérations d'art; toutes celles qui ont des défauts condamnés par les réglemens doivent être rebutées et laissées au compte du fournisseur; on conduit à l'épreuve de la poudre celles qui sont sans défaut, ou qui n'ont rien qui excède les tolérances accordées.

Les pièces étant conduites au champ d'épreuve, on les place sur des affûts faits en traîneaux et destinés à cet objet; on leur fait subir deux décharges, pour chacune desquelles

le poids de la poudre est la moitié de celui du boulet ; on met un valet sur la poudre, puis deux boulets, enfin un second valet, le tout fortement refoulé, et on tire.

Les deux salves faites, si les pièces ont résisté on les visite de nouveau, et on sonde l'âme avec des instrumens propres à faire reconnaître la grandeur et la profondeur des chambres; on reconnaît si les chambres qui pouvaient s'y trouver ont reçu de l'accroissement, et si les deux décharges en ont fait naître de nouvelles ; on rebute les pièces défectueuses ; celles qui ne présentent aucun défaut qui ne puisse être toléré sont enfin soumises à l'épreuve de l'eau.

Pour cela, on bouche d'abord la lumière et on élève assez la volée de la pièce pour pouvoir la remplir d'eau ; on y laisse séjourner l'eau pendant quelque temps, pour lui donner la facilité de dissoudre les matières qui pourraient en être susceptibles, puis on ferme la bouche du canon avec un écouvillon qui entre juste, on refoule fortement avec cet écouvillon ; si la pièce a quelques petites ouvertures, l'eau, fortement comprimée, s'y insinue et les dévoile en sortant au dehors; s'il ne se manifeste aucun de ces défauts, la pièce est reçue.

C'est alors seulement qu'il faut scier la tige carrée qui, dans la coulée, a été ménagée à l'extrémité du bouton, parce que cette tige pouvait servir à remettre la pièce sur le tour, soit pour

y faire les petites réparations que les visites auraient fait juger nécessaires, soit pour couper la pièce en tronçons dans le cas de rebut, afin de pouvoir la reporter au fourneau de réverbère. Il faut avoir soin, en enlevant cette tige carrée, de ne pas casser le bouton; c'est ordinairement une tige ronde avec des oreillons.

Les épreuves faites, on pèse chaque pièce en particulier, et on grave son poids à l'extrémité d'un des tourillons.

CHAPITRE XIV.

FONTE DES PROJECTILES.

Les bombes sont formées d'une sphère de fonte creuse, pour contenir, dans leur intérieur, de la poudre qui doit les faire éclater en s'enflammant. L'épaisseur doit être telle qu'elles puissent résister au choc qu'elles éprouvent dans le transport et pendant leur sortie du mortier, et elle doit être assez faible pour éclater facilement par l'explosion de la poudre intérieure.

Les grosses bombes ont des anses pour les manier et les transporter à volonté; leurs modèles sont composés de six pièces pour mouler leur forme extérieure, et d'un axe ou arbre creux pour mouler le noyau, savoir : deux

hémisphères creux, et deux anses divisées chacune en deux parties. Les modèles des bombes sans anses sont composés de deux hémisphères, et de l'axe ou arbre pour placer le noyau. Cet arbre a deux parties bien distinctes; l'une sert à contenir la terre ou le sable qui doit composer le noyau; l'autre, qui porte une embase tournée, est surmontée d'une tige également tournée, percée d'une mortaise pour y mettre une clavette de fer. Il vaut mieux que les arbres des bombes soient creux que d'être cannelés; dans le premier cas on fore de petits trous qui communiquent avec le vide de l'arbre pour donner issue à la vapeur.

Le châssis est formé de deux caisses; celle du dessous, qui doit mouler l'hémisphère sur lequel la lumière et les anses sont placées, contient, dans sa partie inférieure, une barre ou traverse de fer percée d'un trou rond, dont le diamètre est absolument égal avec celui de l'arbre qui porte l'embase et la mortaise; l'hémisphère de la bouche qui sert de modèle, porte à sa partie supérieure un pareil arbre que l'on enfonce dans le trou rond de la barre, et que l'on y fixe au moyen de la clavette, comme si on voulait y mettre le noyau dans une position fixe et constante.

L'hémisphère de la lumière portant sa tige, se pose sur une planche, on le recouvre du châssis portant sa barre, on ajuste le bout de l'arbre dans le trou rond, on le clavette sur

le dessus de la barre, de manière que le châssis et le modèle ne puissent varier en aucun sens; on place ensuite les anses, lorsque cet hémisphère doit en avoir; les deux pièces qui les composent entrent dans des ouvertures faites dans le modèle, qui servent également pour les retirer et les sortir dans le vide intérieur; deux morceaux de bois taillés en biseaux les retiennent et les empêchent de tomber; on saupoudre du charbon sur le modèle, on met du sable dans le châssis, on le bat, on le comprime, on forme le moule extérieur de cet hémisphère, et l'on dresse la surface du sable avec une règle; on met sur cette portion de châssis une planche à mouler disposée à cet effet, et percée d'un trou dans son milieu pour faire la place de bout de l'arbre et de sa clavette, ensuite on retourne cette portion de châssis pour former la seconde partie.

Alors le premier hémisphère présente son grand diamètre, on nettoie la rainure dans laquelle doit entrer la languette de la coquille du second hémisphère; on polit avec le couteau à parer la surface du sable du premier châssis; on y fait des repères avec l'œil de la tranche; on saupoudre sur cette surface de sable du poussier de charbon; on met la seconde portion de châssis sur la première, elle y est maintenue par des goujons qui entrent dans l'épaisseur du bois, et par deux coulisses à queue d'aronde, portant des crochets pour

entrer dans les pitons qui ont été mis à la première portion de châssis, de manière à faire de ces deux pièces un tout invariable.

Au lieu de couler les bombes par le dessus, comme cela se pratiquait, on doit les couler par le côté, c'est-à-dire à cale; par cette disposition la matière en emplissant le moule ne tombe pas sur le noyau, et n'y peut porter aucune altération. C'est pourquoi on fait descendre le modèle des jets, l'un à droite, et l'autre à gauche de l'hémisphère, on met un modèle d'évent sur sa partie supérieure, et dans cet état on emplit par couches de sable la seconde partie de châssis, en le comprimant comme on l'a déjà fait jusqu'à ce qu'il soit entièrement rempli, on en unit la surface avec l'angle d'une règle, on met dessus du poussier de charbon que l'on frotte sur le sable pour l'y faire entrer; on retire les deux modèles de jet et l'évent, on en ouvre l'entrée avec le coupant de la tranche pour faciliter l'introduction du métal; on décroche le châssis d'avec la pièce sur laquelle il est posé, on l'enlève perpendiculairement, les coulisses ne permettraient pas d'ailleurs qu'il fût enlevé autrement; le modèle de l'hémisphère reste dans ses rainures; pour le retirer, on a pratiqué un trou à son sommet, qui est vissé intérieurement; on y met un tire-fond également vissé avec lequel on le retire. Il reste à démouler l'hémisphère inférieur avec les anses : pour celui-ci, on retire les coins d'attache qui les re-

tenaient, et au moyen d'un petit mouvement circulaire, on retire les deux portions du modèle chacune de leur côté dans l'intérieur; on déclavette l'hémisphère de manière qu'il ne tienne plus à la barre par la tige du noyau, on retire cet hémisphère à soi, et le démoulage est fini. On ne doit pas oublier que les deux jets ne correspondent qu'indirectement avec les creux du moule, et qu'ils en sont éloignés d'un pouce ou deux; c'est pourquoi on doit faire, avec la tranche, une rigole de communication avec le moule; elle doit être plus mince que la pièce n'a d'épaisseur, et par sa largeur donner un débouché à la matière, égal à celui que présentent les jets.

Le noyau se faisait autrefois en terre; dans ce cas on plaçait l'arbre sur le banc à tourner, on le couvrait d'une natte de paille bien serrée, et ensuite d'une couche de terre que l'on faisait sécher; sur cette première couche on en mettait une seconde, une troisième sur celle-ci pour terminer le noyau; pour qu'il sèche bien, et qu'il conserve sa forme sphérique, il est bon que les couches de terre à bourre soient de la même épaisseur; il faut donc, en les mettant, tourner le noyau sur trois calibres différens, dont le dernier ait exactement le diamètre de la bombe. L'objet essentiel dans la confection des bombes, c'est que le noyau soit sphérique, qu'il soit exactement placé au milieu du moule: c'est pour remplir ce but que l'on a pris les pré-

cautions que nous avons indiquées pour fixer l'axe du noyau sur la barre du châssis qui a une surépaisseur à l'endroit du trou où passe la tige de l'arbre afin de prolonger la douille pour qu'il n'éprouve aucune variation. Nous avons dit que l'on fait maintenant les noyaux en sable, cela est beaucoup plus prompt ; à cet effet, on a une boîte à noyau composée de deux hémisphères creux, dont l'un porte un trou pour la lumière, c'est dans ce trou que l'on fait passer l'arbre qui doit porter le noyau ; il est fixé dans l'axe même de la sphère, au moyen d'un châssis en bois qui retient et le châssis et l'arbre ; cet arbre est garni en dedans de la sphère, avec des bouts de fers, dits fentons, que l'on lie fortement du haut et du bas avec du fil de fer, de manière à faire une grossissure à l'arbre ; ces branches de fer laissent des jours et des espaces entre elles que le sable doit remplir, et qui servent à le fixer d'une manière assez solide pour ne faire qu'une seule et même masse de forme sphérique, un peu aplatie vers le culot, pour donner à la bouche un surcroît de pesanteur, qui fait qu'en tombant l'œil se trouve toujours en haut.

Le modèle du noyau est composé ordinairement de quatre pièces, pour donner la facilité de bien comprimer également le sable. La première est une demi-sphère d'une seule pièce; le second hémisphère est composé de trois pièces, qui sont comme des viroles qui se superposent. Sur le grand diamètre du premier

hémisphère on met le grand diamètre de la grande virole, que l'on emplit de sable, ce qui augmente le noyau d'autant; on met ensuite la seconde et la troisième viroles, qui forment un creux que l'on emplit toujours de sable par l'ouverture de la dernière virole : cette ouverture ne se recouvre pas par une calotte, mais le sable s'unit au niveau de son bord, et prend une forme aplatie, qui doit faire le culot de la bombe : on ôte successivement les viroles, le noyau se découvre jusqu'à la moitié, on retourne le châssis qui tient le premier hémisphère, on déclavette l'arbre, ce qui donne la facilité au noyau de sortir de l'hémisphère qui l'entoure encore; le noyau étant ainsi sorti de son moule, est saupoudré de poussier de charbon; on le polit avec le couteau à parer, et on peut le mettre dans son gisement du moule de bombe, comme s'il était en terre; il en tient le milieu, de sorte que l'épaisseur de métal soit la même partout. Nous avons fait des obus pour le commandant d'artillerie Breulard; elles avaient depuis trois lignes d'épaisseur jusqu'à six à sept; nos noyaux étaient faits en sable, dans une boîte pareille à celle dont nous venons de parler, et pour éviter d'avoir autant de boîtes à noyau qu'il y avait de variations dans les épaisseurs et dans les poids que nous étions obligé de donner à chaque obus, nous tournions sur le tour le sable du noyau de l'obus à l'échantillon, comme nous eussions fait des coquilles de boulet en

métal, et cette opération nous réussissait sans manquer un seul noyau.

C'est ainsi que l'on a renoncé aux noyaux en terre qui sont plus longs et plus dispendieux à faire que des noyaux en sable.

Nous n'entreprendrons pas de donner ici le détail de la fabrication des obus ; elle est la même que celle des bombes. Quant aux boulets, ce sont deux hémisphères qui ne sont nullement difficiles à mouler ; nous observons seulement que, comme la bombe et l'obus, ils doivent être coulés à cales, et qu'un moment après la coulée on doit renverser le châssis sens dessus dessous, pour que l'affaissement de matière, qui se fait avant d'arriver à la solidification entière, ait lieu au milieu du boulet, tandis que le vide que cet affaissement produit se trouverait à la partie supérieure du boulet, sous la croûte, ce qui fait qu'il ne pourrait soutenir l'opération du rebatage.

Lorsque les ordonnances disent qu'il faut rejeter tous les boulets creux, c'est comme si elles disaient, n'en recevez pas un seul ; car il est impossible d'éviter l'affaissement de matière, sinon avec une masselotte qui présente plus de volume que la pièce même, ce qui est impraticable pour les boulets : or, tous les boulets sont creux, et le talent du fondeur gît à faire trouver la cavité au centre de la pièce, pour lui donner partout une égale résistance contre la percussion.

Comme ce que nous venons de consigner est

à peu près tout ce qu'on peut dire pour la fabrication des canons de fer pour la marine, nous allons donner copie des réglemens extraits des ordonnances de 1786, pour la visite, l'épreuve, et la réception des canons de fer, pour l'artillerie de marine; nous donnerons ensuite les dimensions des diverses pièces d'artillerie, d'après Gribauval, et les tablcaux de Monge.

CHAPITRE XV.

VISITE PROVISOIRE.

Les canons, avant d'être éprouvés, seront visités par les officiers d'artillerie employés à la fonderie, en présence du fournisseur et du contrôleur, qui tiendra un registre des défauts remarqués aux bouches à feu, afin d'y avoir recours au besoin. Ce registre sera signé chaque fois par les officiers, le fournisseur, et le contrôleur.

Manière de placer les canons.

Les canons, pour être visités, seront placés sur des chantiers, et inclinés de façon que la bouche se trouve à environ trois pieds de terre.

Vérification du calibre.

On commencera par les calibrer avec l'étoile à pointe mobile, qui servira en même temps à

faire connaître les enfoncemens des forets, s'il y en a; et si, d'après les variations accordées, le canon n'est pas de recette, on n'en poursuivra pas la vérification, et il sera rebuté tout de suite.

Si l'étoile mobile n'y entrait pas, on se servirait de la croix de fer qui a trois points de moins que le calibre; et si l'âme était trop petite, le canon serait remis sur le banc de forerie, pour y être mis au calibre.

Examen des chambres intérieures.

Si le canon est du calibre prescrit, on en examinera l'âme avec un miroir, et, à cet effet, on choisira pour cette visite un jour où il fera du soleil, afin d'en mieux distinguer les défectuosités; faute de soleil on fera usage d'une bougie allumée; mais on n'emploiera ce dernier moyen que lorsqu'on y sera forcé par les circonstances, parce qu'il est insuffisant, surtout pour l'examen des canons de petit calibre.

Avec le chat.

On y introduira ensuite le chat, pour rechercher les chambres qui pourraient avoir échappé à l'œil; on le poussera d'abord jusqu'au fond de l'âme, et on le retirera lentement. Si une de ses pointes s'accroche, on remarquera avec de la craie, sur la tranche de la bouche, le côté où elle s'arrêtera; on fera une pareille marque sur la hampe du chat, ou

sur la surface du canon, afin de reconnaître la distance de la chambre à la bouche, et par ces deux moyens on aura sa position.

Avec le crochet.

Pour reconnaître la profondeur des chambres, on les sondera avec le crochet, dont la pointe sera recouverte de cire jaune : on trouvera aisément celle que le chat aura fait découvrir, en reportant sur le manche du crochet la marque de la hampe du chat, ou en le présentant à celle qui aura été faite sur le dessus du canon, ou à la tranche de la bouche, en dirigeant la pointe du crochet de ce côté; on la pressera dans la chambre, et l'empreinte qui s'en fera sur la cire en donnera la forme et les dimensions, que l'on notera sur l'état de visite.

Examen des chambres extérieures.

On examinera ensuite la surface extérieure du canon, en le retournant dans tous les sens. Si l'on y découvre des chambres, on les sondera avec de grandes épingles, pour en connaître la profondeur et la direction, et il en sera fait mention dans l'état de visite. Si l'on soupçonne des chambres mastiquées, on pourra les reconnaître en mouillant le canon avec une éponge, la couleur du mastic étant toujours plus terne que celle du fer, et on les recherchera avec le burin. Pour qu'on puisse mieux s'en assurer, elles ne seront peintes qu'après avoir été reçues.

On fera casser sur-le-champ un tourillon des canons, où il aura été découvert des endroits mastiqués.

On n'aura point d'égard aux chambres qui se trouveront au bouton, au cul-de-lampe et au bourlet, à moins qu'elles ne soient très considérables, et que dans ces dernières parties elles ne pénètrent dans l'épaisseur que le canon doit y avoir, sans comprendre leur saillie sur le tronc.

Vérification de la longueur des canons.

La longueur des canons se mesurera avec la règle destinée à cet usage.

Vérification de la longueur du renfort, et de la volée.

La longueur du renfort, et celle de la volée, se vérifieront avec l'échantillon ou lame de fer, dans laquelle les parties du canon sont profilées.

Vérification du diamètre du bouton.

Le diamètre du bouton et de son collet se mesureront avec le compas courbe.

Vérification de l'emplacement des tourillons.

La distance depuis le devant des tourillons au trait qui marque le derrière de la platebande de culasse, sera prise avec la règle à anneau carré.

Les tourillons devant être perpendiculaires au plan vertical qui est censé passer par la lu-

mière, et couper l'âme en deux parties égales, on vérifiera leur emplacement, en disposant d'abord le canon par le moyen d'un petit niveau, de manière que la lumière se trouve dans ce plan.

On posera ensuite sur les deux tourillons la double équerre de fer, au-dessus de laquelle on présentera le même niveau, lequel, s'il est d'aplomb, fera voir que les tourillons sont perpendiculaires au plan, par la lumière et l'axe du canon.

Les talons saillans sur une des faces de cette double équerre, étant appliqués contre les deux tourillons en même temps, feront connaître s'ils sont dans le même alignement.

On les calibrera avec une lunette de leur diamètre; ils doivent être égaux dans toute leur longueur, et l'angle de leur réunion, avec l'embase à vive arête. On vérifiera la position de leur dessus, qui doit se trouver à la hauteur de l'axe du canon, avec la lame de fer profilée.

L'écartement extérieur des embases sera mesuré avec une pareille règle; la coupe des embases doit être dans l'alignement d'un fil présenté contre leurs extrémités en avant des tourillons, et dirigé à l'angle antérieur de la plate-bande de culasse.

Vérification des diamètres extérieurs.

Les principaux diamètres extérieurs des canons seront conformes à la table de leurs di-

mensions; on les prendra avec un compas courbe, et on les vérifiera sur la règle de fer où ils sont marqués par des crans : il y aura pour les ouvriers des compas d'une seule barre de fer de sept à huit lignes de diamètre, dont les bouts sont aciérés.

Ces compas n'étant pas sujets à se déranger sont plus commodes pour le travail, mais il en faut pour chaque calibre, autant qu'il y a de diamètres à prendre dans un canon.

Les diamètres à mesurer sont :

A la plate-bande de culasse, à la lumière, à l'extrémité du renfort, à la naissance de la volée, derrière et devant la plate-bande de volée, et à la plate-bande de la bouche, au plus grand renflement du bourlet, au bouton et à son collet.

Le cul-de-lampe et sa réunion au collet du bouton seront vérifiés avec une lame de fer profilée.

Vérification de la lumière.

On examinera si la lumière aboutit dans le canon au milieu de l'arrondissement de l'angle du fond de l'âme : on se servira pour cela d'un refouloir de bois qui en aura la forme, et dont le bout sera couvert avec de la terre argileuse humectée; et au moyen d'un dégorgeoir aplati par le bout, que l'on introduira dans la lumière, on marquera sur la terre le point où elle sera dirigée; l'on pourra ensuite, en appliquant une petite règle contre le bout du re-

fouloir, prendre la distance qu'il y aura du fond de l'âme au trou que le dégorgeoir aura fait dans la terre,

On recherchera l'intérieur de la lumière avec un crochet de fil d'acier, et s'il s'y trouve des chambres qui aient plus de six points de profondeur, les canons ne pourront être présentés à l'épreuve qu'après que le fournisseur y aura fait remettre un grain en fer battu.

Examen des loupes à la surface.

S'il s'est formé des loupes à l'extérieur des canons moulés en sable, on les fera enlever à la tranche, et s'il n'y a pas de cavité dessous, elles ne seront pas un obstacle à leur réception ; mais dans le cas où il y aurait des chambres, on suivra, à cet égard, ce qui est prescrit sur cette espèce de défaut au sujet des chambres extérieures.

Examen des champignons à la surface.

S'il s'est formé à l'extérieur du canon des espèces de champignons, dont les bords, quoique appliqués sur sa surface, semblent en être séparés, on les recherche avec un burin, et si l'on découvre que le fond de la désunion est à plus de six lignes du dessus, le canon sera rebuté et ne sera pas présenté à l'épreuve ; il en sera de même de tous ceux où on aura reconnu d'autres défauts excédant les tolérances accordées par le présent réglement.

Épreuve des canons.

Les canons seront éprouvés deux coups de suite à deux boulets, et avec une charge égale à la moitié du poids du boulet ; il sera mis un valet ou bouchon de corde ou de foin sur la poudre, et un sur le second boulet.

La poudre et les boulets seront pris dans les magasins nationaux, et on ne se servira que de poudre bien sèche et bien grenée, et on n'emploiera jamais celle qui aura été décomposée par l'humidité ou rassemblée en motte.

Les gargouses de papier pour loger les charges seront faites sur un mandrin de bois.

Les boulets seront calibrés par le contrôleur, en présence des officiers chargés d'assister aux épreuves, du commissaire et du fournisseur ou de son préposé.

Manière de placer les canons pour l'épreuve.

Comme il paraît nécessaire de s'assurer de la résistance des tourillons, en même temps que de celle du canon, on les placera sur un traîneau, dont le dessus des flasques sera entaillé pour loger les tourillons aux deux tiers. L'entretoise de derrière de ces traîneaux sera éloignée de ce logement pour que la culasse puisse être inclinée à volonté, mais elle ne sera jamais enterrée.

Charge et tir des canons.

Les canons seront chargés en présence des

offieicrs susdits, du commissaire et du fournisseur; la gargouse sera pressée avec le refouloir contre le fond de l'âmc, et on s'assurera avec lc dégorgcoir si elle y touche : les dcux bouehons mis l'un sur la poudre et l'autre sur le second boulet, seront rcfoulés chacun de quatre eoups.

Les eanons seront amoreés avec un bout de lance à feu ou autre amoree lente, pour donner au canonnier le temps de se retirer.

Épreuve à l'eau.

Sitôt que les canons auront tiré les deux coups d'épreuve, on les sonlevera sur le dessus du traîneau, et on les placera sur un chantier dont l'épaisseur sera plus forte que la longueur des tourillons, afin qu'ils n'empêchent pas la rotation du canon sur lui-même.

On bouchera la lumière avec une eheville de bois enduite de suif; on enlevera la volée et on l'entourera avee une eravatte de toilc, afin que l'eau dont on doit emplir le canon ne se confonde pas, en conlant le long de sa surface, avcc les gouttes qui pourraient filtrer à travers le métal; on se servira dans la même vue, pour l'y verscr, d'un arrosoir à grand goulot.

On comprimera l'eau avee un éeouvillon couvert de grosse toile qui remplisse l'âme exaetement; on en visitera en mêmc temps l'extérieur pour s'assurer si l'cau ne transpire

pas par quelque endroit : la moindre filtration le fera rebuter.

Visite définitive.

Les canons éprouvés seront placés sur des chantiers comme à la visite provisoire, ils seront examinés de nouveau avec le miroir, on y passera le chat pour sonder les chambres découvertes à la première visite, et vérifier si elles ne sont point accrues, si l'épreuve n'en a pas fait découvrir de nouvelles; les unes et les autres seront notées dans le procès verbal.

S'il se découvre des chambres dans l'intérieur du premier renfort qui n'auraient pas existé avant l'épreuve, on éprouvera le canon une seconde fois, mais un coup seulement, pour voir si elles ne s'agrandissent pas.

Réception des canons.

La dernière visite étant faite, les canons qui ont été reconnus n'avoir aucuns défauts qui doivent les faire rebuter, seront pesés en présence des officiers susdits, du commissaire et du fournisseur, et seront reçus.

Le poids des canons sera marqué sur le tourillon gauche, l'année de la fonte sur la platebande de la culasse à gauche de la lumière, et à droite les deux lettres initiales du nom du fournisseur : celles de la fonderie se feront sur le bout du tourillon en dessus du numéro. La marque de réception sera un M A, laquelle sera placée sur la partie la plus saillante de la fin du renfort.

Défauts tolérés dans les Canons de fer, pour l'artillerie de mer.

Les canons ne seront pas reçus, si les dimensions sont plus ou moins fortes que les tolérances comprises dans cette table.

CALIBRES.

	TOLÉRANCES. lig.	pt.
De plus que le diamètre prescrit.	1	»
De moins, *idem*.	»	6
Si les canons sont tournés	1	6

DIAMÈTRES EXTÉRIEURS DES CANONS.

		lig.	pt.
S'ils ne sont pas tournés.	de plus que les diamètres prescrits.	2	6
	de moins.	2	»

DIAMÈTRE DU BOUTON ET DE SON COLLET.

	lig.	pt.
De plus	3	»
De moins	2	»

LONGUEUR TOTALE.

		lig.	pt.
Sur l'âme.	trop longue.	2	»
	Si elle est trop courte on l'approfondira.		
De la tranche de la bouche au trait qui marque le derrière de la plate-bande de culasse, de plus ou de moins.		2	»
On passera une ligne en plus sur ces deux longueurs, si d'ailleurs le canon est recevable.			
Sur le bouton et son collet		4	»

LONGUEURS PARTICULIÈRES.

		TOLÉRANCES. lig.	pt.
Sur le renfort...	si les canons sont tournés...	2	»
	s'ils ne le sont pas...........	3	»
Sur la volée ; du renfort à la bouche........		2	»

EMPLACEMENT ET DIMENSION DES TOURILLONS.

		lig.	pt.
Du devant des tourillons au trait qui marque le derrière de la plate-bande de culasse.....	d'après les dimensions prescrites. .	1	6
	dans l'emplacement des tourillons du même canon.....	»	9
Sur la position du dessus des tourillons......		1	6
Sur le diamètre...........................		»	9
Sur la longueur...........................		1	6
Sur l'alignement des tourillons........	Rien sur le derrière et sur le dessous. Sur le devant et sur le dessus, soit contre l'embase, soit au bout des tourillons.	1	»

EMBASES.

	lig.	pt.
Sur l'écartement extérieur et leur largeur....	1	6

CHAMBRES DANS L'INTÉRIEUR.

	lig.	pt.
Profondeur des chambres dans l'intérieur....	2	3
Une suite de petites chambres et dont une sera de...........................	1	6

CHAMBRES SUR L'EXTÉRIEUR.

	lig.	pt.
Dirigées vers l'âme......................	2	»
Dans le sens parallèle à la surface...........	4	»

CHAMBRE SUR L'EXTÉRIEUR.

	TOLÉRANCES.	
	lig.	pt.
Une suite de petites chambres dont une sera de	2	»
Sur le derrière et le dessous d'un tourillon de 36 et 24, profondes de	5	»
Sur celui des autres	4	»

On tolérera une ligne de plus pour celles qui seront sur le devant et sur le dessus des tourillons.

CHAMBRES SUR LE TRANCHANT DE LA BOUCHE.

Si elles sont dans la direction de l'âme et qu'elles aient huit lignes de profondeur, le canon ne sera pas reçu, mais il sera mutilé en dessous du bourlet.

Il sera aussi rebuté, si les chambres ont six lignes et qu'elles soient dirigées vers l'âme.

LES ONDES DU FORET.

Le canon ne sera pas reçu si la partie rentrante de l'onde, y compris l'augmentation de calibre tolérée, a plus d'une ligne.

LUMIÈRE.

		lig.	pt.
Sur le diamètre	de plus	»	6
	de moins	»	3
Sur la position de l'orifice extérieur		1	6
Sur celle de l'orifice intérieur	en avant du point où il doit se trouver	2	6
	en arrière *idem*	1	6

Chambres dans l'intérieur de la lumière	Celles qui auront six points de profondeur.	Il sera remis au canon un grain en fer battu.

Avant de passer aux tables qui donneront les dimensions des différentes pièees de canon, nous allons donner le poids du pied cube de fonte, d'après les observations de M. de Buffon.

CHAPITRE XVI.

DE L'AFFAISSEMENT DE LA MATIÈRE ET DE LA RETRAITE DU MÉTAL ET DE SON POIDS.

Nous ferons quelques observations sur la retraite de la matière et sur son affaissement; nous tâeherons d'expliquer, d'après les observations de M. de Réaumur, le problème de l'affaissement et celui de la retraite de la matière.

Nous avons encore à dire que la méthode de fondre les canons en sable est plus certaine et plus exaete que celle de fondre en terre; en effet, les dimensions extérieures des canons étant bien observées, ainsi que les retraites de la matière, la pose des tourillons étant exacte dans les modèles en laiton qui sont ordinairement fournis par le gouvernement, l'entrepreneur de la fonderie n'est plus responsable de ees dimensions, lorsque la pièce qu'il livre est en tout pareille au modèle : tandis que dans le moulage en terre le fournisseur eourt les chances de voir changer les dimensions des

pièces, tant pour les diamètres extérieurs que pour la pose des tourillons, à chaque pièce qu'il présente à l'examen, ce qui peut lui occasionner des pertes considérables par l'inattention de ses ouvriers; il aurait donc un avantage énorme, sous tous les rapports, à se servir du moulage en sable qui est moins dispendieux, surtout par la manière dont nous étuvons les moules, et il se mettrait d'accord sur ce point avec toutes les personnes qui ont écrit sur la fabrication des canons.

D'après les expériences que M. de Buffon a faites sur la pesanteur des différentes espèces de fonte, et dont la *Sidérotechnie* fait mention, tome 2, page 292, il résulte :

	Pieds cub.	décim. cub.
	livr.	gr.
Fonte blanche épaisse...	457	6521
blanche fluide....	462	6601
grise...........	485	6921
plus grise, tenue plus long-temps en bain.......	512	7330

Dans les expériences que nous avons faites nous-même sur cette dernière fonte, nous avons trouvé qu'elle pesait 530 livres; cette différence, avec M. de Buffon, provenait sans doute de quelques dimensions en plus de notre part dans le cube qui a servi à faire notre expérience.

Quant à la retraite de la fonte, nous ne sommes nullement d'accord avec les savans Monge, Hassenfratz et Perrier; ils ont porté

cette retraite à une ligne pour pied, tandis que par les expériences répétées que nous avons faites, nous avons reconnu qu'elle est d'une ligne et demie pour pied, et c'est à la fabrication des canons que nous devons cette recherche.

La commission des armes envoya, dans les fonderies de Breteuil, des modèles de canon en laiton; nous fîmes fondre sur ces modèles, non sans les avoir vérifiés; ils portaient tous une ligne de retraite pour pied, et avaient d'ailleurs toutes les dimensions voulues. On mit ces pièces au forage, puis au champ d'épreuve; on fit la visite, et quand on en fut à la longueur, on trouva que la pièce de canon de trente-six avait cinq lignes de moins que ne le porte les ordonnances de 1786. Les autres pièces furent mesurées, et on trouva proportionnellement le même défaut dans les longueurs; on en rejeta la faute sur les modèles, on les vérifia de nouveau, et on trouva qu'ils avaient la ligne pour pied de retraite: on en conclut que la fonte des fourneaux du département de l'Eure avait plus de retraite que l'on avait présumé: nous fîmes alors des expériences pour nous convaincre de la vérité. On coula des barreaux de dix-huit lignes à un pouce d'équarrissage et de trois pieds de long; ils donnèrent constamment une ligne et demie pour pied de retraite: nous fîmes répéter ces expériences dans les fourneaux de Breteuil, l'Allier, la Poultière, Condé, Bourth, Rugles, Lyre, la

Ferrière, Moulin-Chapelle, les Vauxgoins et la Bonneville, qui tous les onze fournissaient des lingots pour la fonte des canons. Les barreaux qui furent fondus dans ces usines donnèrent constamment quatre lignes et demie de retraite; quelquefois on remarquait quelques points de plus : s'il se trouvait des personnes incrédules à ce sujet, nous pourrions leur citer des expériences plus en grand. Lorsque nous fûmes chargé de la confection des modèles et de la fonte des ponts du Louvre et d'Austerlitz, MM. les ingénieurs voulurent connaître quelle était la retraite que j'observais pour que la fonte eût les dimensions exactes qui devaient faire conserver le niveau sur toute la longueur des ponts, et le pont des Arts présentait une très grande difficulté, pour atteindre ce but, par l'emmanchement des grands et des petits arcs qui ont également dix pieds de flèche; les petits arcs reposent sur des talons venus à la fonte à la moitié des grands arcs, et sur les montans à enfourchement de dix pieds de hauteur au-dessus du milieu et à l'aplomb des piles, de manière que l'on peut dire que le système d'une des fermes de ce pont est une barre de fonte curviligne de cinq cent quatorze pieds de longueur, qui aurait exigé, à raison d'une ligne pour pied de retraite, quarante-deux pouces dix lignes, ou trois pieds six pouces dix lignes de longueur qu'il aurait fallu répartir proportionnellement sur les vingt-sept pièces qui composent le système d'une ferme: cela

n'eût souffert aucunes difficultés, si la plantation des piles du pont et les culées se fussent faites après l'exécution des fers; mais c'est le contraire; il a fallu faire les fers pour la place, et conserver le niveau du pont: on sent qu'une erreur de quelques lignes sur chaque arche n'aurait permis le montage de niveau, et pour y parvenir, j'ai porté la retraite générale à cinq pieds quatre pouces trois lignes, au lieu de trois pieds six pouces dix lignes.

J'ai eu à combattre la prévention du Conseil des ponts et chaussées; et il n'y a eu que parce que nous nous sommes engagé à reporter sur épure, que nous ferions dans les forges, semblable à celle de Paris, les premières pièces fondues, que l'on nous a accordé de mettre la retraite d'une ligne et demie pour pied. Le résultat des premières fontes a été tel que nous l'avions prévu, et l'ingénieur Vauvilliers, qui était présent à la position des pièces sur l'épure, en a rendu compte au Conseil, qui nous a autorisé à mettre nos modèles à exécution.

Il nous paraît qu'il n'y a rien de plus concluant sur la retraite de la fonte que les détails que nous venons de rapporter, quoique la dimension d'une ligne et demie pour pied nous ait toujours réussi dans tous les autres ouvrages que nous avons faits; nous engageons les personnes qui auraient de grandes constructions à faire en fonte de fer à répéter ces

mêmes expériences, et à les consigner, pour lever toute espèce de doute à ce sujet.

Nous lisons dans la *Sidérotechnie*, tome 2, page 292:

« Un résultat beaucoup plus intéressant « (puisqu'il contribue à donner à la fonte de « fer la propriété de conserver, avec plus de « sûreté et de précision que la plupart des « autres métaux, les empreintes des moules « dans lesquels on les coule), est celui que « Réaumur a découvert, que toutes les fontes « de fer ont, comme l'eau, la propriété d'aug- « menter de volume en se refroidissant. En « effet, si on emplit de fonte liquide un creu- « set échauffé au rouge, et qu'en passant une « règle sur les bords, on en sépare et on en « rejette tout ce qui excède ces mêmes bords, « on remarque lorsque la fonte est solidifiée, « quelle qu'ait été d'ailleurs la lenteur du re- « froidissement, que la surface est devenue « convexe, et qu'elle s'est élevée considérable- « ment au-dessus du vase qui la contenait. « En général, la fonte grise monte plus que la « fonte blanche. »

D'après cette manière de voir de deux hommes célèbres sur le renflement de la fonte par le refroidissement, *quelque lent qu'il soit d'ailleurs*, ne doit-on pas dire que la fonte, loin d'avoir de la retraite, renfle au contraire dans les moules: cependant il n'y a rien de si évident que cette retraite, qui est même con-

sidérable, et qui se fait proportionnellement en tous sens. Comment expliquer ce boursoufflement dans le creuset, si ce n'est par l'effet de la retraite du creuset qu'il a lieu, ou plutôt par la qualité de la fonte mise en fusion. Les essais que l'on prend dans les hauts fourneaux se versent dans une petite fosse ronde de trois pouces de profondeur sur six de diamètre, pratiquée dans le sable à mouler. Lorsque la fonte est grise, la surface devient convexe en se refroidissant; si au contraire elle est blanche, la surface devient concave et criblée de trous : dans l'un et l'autre cas le culot de fonte se retire, en refroidissant, des bords du sable, ce qui constitue la retraite de l'ensemble dont nous avons parlé.

Cette manière d'expliquer le phénomène du creuset nous semble naturelle, puisqu'elle concilie celui des effets.

Quant au morceau de fonte qui surnage sur la fonte liquide dont il est parlé à la suite du paragraphe que nous venons de rapporter, nous en avons fait l'expérience toutes les fois que nous avons fondu au creuset; mais nous avons attribué ce phénomène à la différence du degré de chaleur, en croyant que le calorique, quoique impondérable, tend sans cesse à se mettre en équilibre dans tous les corps, et qu'il obéit aux lois de la répulsion, en n'admettant pas un corps qui n'aurait pas son même degré de chaleur, et qu'il reçoit enfin

lorsque l'équilibre est établi. Nous croyons enfin que le calorique occupe un espace assez considérable dans la fonte en fusion, et qu'il abandonne au fur et à mesure du refroidissement. En effet, l'expérience vient à l'appui de ce raisonnement; ne se fait-il pas un affaissement de matière, lors de son figement, pour arriver à la solidification? Cet affaissement a une cause, et nous supposons qu'elle est due à l'abandon du calorique; depuis le moment de la solidification, jusqu'au refroidissement, il se fait un autre affaissement, que tous les fondeurs nomment retraite; cette retraite, qui ne peut plus se faire suivant la ligne perpendiculaire, puisqu'il n'y a plus de fluidité, se fait proportionnellement en tous sens par l'abandon du calorique.

Des raisonnemens de cette nature peuvent nous expliquer encore la différence de retraite; les fontes en fusion sous un même degré de chaleur peuvent avoir plus ou moins de viscosité, alors elles se solidifient plus ou moins vite; dans celles où l'affaissement est moins considérable pour arriver à la solidification; la retraite pour arriver au refroidissement doit être plus forte; c'est le contraire pour les fontes moins visqueuses, qui se solidifient lentement.

Voilà des remarques qui nous ont paru d'une certaine importance; c'est pourquoi nous avons cru devoir les soumettre ici, dussions-nous nous tromper, dans l'espoir

que des savans s'en empareront pour arriver à des découvertes qui avanceront l'art sidérotechnique.

CHAPITRE XVII.

Quelques motifs nous auraient porté à préférer les *Tables* de Gribauval pour donner les dimensions des canons, mais la multiplicité de ces tables nous eût entraîné dans une suite de chiffres précédés de légendes, qui n'ont de clarté qu'autant qu'ils sont consignés sur des pages de grande dimension.

Monge, dans son in-quarto, a voulu éviter cette confusion que nous avions à redouter pour notre format; mais par la position de ses tableaux et des planches qui y ont rapport, il a rendu les recherches difficiles; cependant, nous avons cru devoir suivre sa marche, en mettant toutefois nos dessins en regard des tableaux, ce qui, nous le présumons, facilitera ces recherches pour tous les calibres.

Tracé de la tulipe.

Prenez sur la ligne A *a*, rayon du canon au plus grand renflement du bourlet, la partie *e a*, déterminée par la perpendiculaire *c e*; menez la corde *a c*; élevez à son extrémité *c*, la perpendiculaire *c o*, qui ira rencontrer la ligne *a* A; la moitié *a b*, de la ligne *a o*, sera le rayon du bourlet.

Règle pour accorder le renflement du bourlet avec l'adoucissement du collet.

Le rayon de l'arc qui forme le collet du bourlet est égal aux $\frac{3}{9}$ de la longueur du canon dans les calibres de six et huit, longs, et aux $\frac{2}{9}$ dans tous les autres calibres.

Si avec le rayon du point *h*, pris pour centre, on décrit un arc *k*; et si du point *b*, avec un rayon égal à la somme du précédent, plus un rayon *b c* de l'arrondissement du collet du bourlet, on décrit un autre arc qui coupe le premier, le point *k* sera le centre de l'arrondissement du collet du bourlet décrit avec le rayon *k h*, et cet arc se raccordera avec l'arrondissement du renflement.

Tracé du bouton et de son collet.

Du point *g*, déterminé par la table, tracez le cercle du bouton. Menez par le point *m*, qui est aussi déterminé, la parallèle B G à la ligne A O de la plate-bande de culasse; prenez pour premier rayon *e f*, diamètre du bouton, ou B G son égal; et du point G, décrivez l'arc *h*, pour avoir le centre de l'arrondissement du collet G *e* du bouton, on aura par la même opération l'arc B *n*.

Tracé du cul-de-lampe et de l'arrondissement de l'angle de la plate-bande de culasse; partie convexe du cul-de-lampe.

Menez la corde A B, divisez-la en deux

également au point C, des points C et B décrivez avec deux rayons égaux aux deux tiers de la corde des arcs de cercles qui se coupent en D, et du point D, pris pour centre, décrivez l'arc C B.

Partie concave du cul-de-lampe.

Prenez la moitié de la corde A B, des points C et E décrivez deux arcs de cercle avec deux rayons égaux aux deux tiers de la corde, et du point F, où ils se coupent, décrivez l'arc C E.

Arrondissement de l'angle de la culasse.

Faites A *a* égal au quart de la largeur de la plate-bande ; menez à cette ligne la perpendiculaire *a b*, égale au double de A *a* ; et du point *b*, comme centre, décrivez l'arc *a* E.

Principes de construction des canons de fer pour la marine. 1786.

La longueur des canons depuis la plate-bande de culasse jusqu'à la bouche, se divise en neuf parties.

LONGUEUR.

Longueur du renfort.....	$4 \frac{1}{4}$	9 parties.
De la volée.............	$4 \frac{3}{4}$	
Dont pour la tulipe.............	$\frac{1}{16}$.	

Du bouton, le cul-de-lampe compris, deux calibres, dont un demi pour le cul-de-lampe. Le bouton a deux lignes six points de diamètre de plus que les tourillons, dans les trois premiers calibres, et deux lignes seulement dans les trois derniers. *Voyez* ce diamètre *ci-après*.

Le plus grand renflement de la tulipe est à un demi-calibre de la bouche.

On partage cette distance en deux également : celle du bout comprend la gorge et la ceinture de la bouche, et elle se divise en quatre parties, dont trois pour la gorge et une pour la ceinture.

ÉPAISSEUR.

Les canons se proportionnent en un dix-huitième du calibre :

On donne aux canons de 18, 12, 8 et 6 $\frac{21}{18}$ d'épaisseur à la lumière, dans la direction du fond de l'âme.

$\frac{17}{18}$ à la fin du renfort.

$\frac{16}{18}$ à la naissance de la volée.

$\frac{10}{18}$ derrière et devant la plate-bande du collet, et à la tranche de la bouche.

Ces épaisseurs sont de $\frac{1}{16}$ de moins dans les canons de 36 et 24.

RAYON.

Du cul-de-lampe des arcs convexes et concaves, les deux tiers de la corde totale des deux arcs.

De l'arrondissement de l'angle de la plate-bande, la moitié de la largeur de cette plate-bande. Voyez le tracé que nous en avons donné.

Du collet du bouton { Le rayon partant de la réunion du collet est égal au diamètre du bouton.
Celui qui passe par sa réunion avec le bouton a de plus le rayon dudit bouton. }

Du collet de la tulipe $\frac{1}{9}$ de la longueur du canon, pour les calibres de 8 et de 6, longs ; $\frac{2}{9}$ pour tous les autres.

De l'arrondissement du bourlet. Voyez la Table des moulures.

LA PLATE-BANDE DE CULASSE.

La plate-bande de culasse est parallèle au renfort.
Leur diamètre et leur longueur est de deux lignes de plus que le calibre du canon.

LES EMBASES.

L'écartement des embases à leur extrémité, devant les tourillons, est égal au diamètre du canon, et se prend dans cet endroit.
Leur tranche est dans la direction la plus saillante de la plate-bande de culasse.

CANAL DE LA LUMIÈRE.

Il est creusé d'une ligne dans l'épaisseur du canon, et ses bords sont inclinés d'une $\frac{1}{2}$ ligne intérieurement.

L'ASTRAGALE DE LA LUMIÈRE.

Son premier listel est à quatre pouces du centre de la lumière.

ADOUCISSEMENS.

La plate-bande de culasse se réunit au renfort, et celui-ci à la volée par une gorge ou adoucissement, dont la base est dans la table des moulures.

LA PLATE-BANDE DU COLLET.

L'astragale du collet a été remplacé par une plate-bande.

PLATE-BANDE DU RENFORT.

Il y a une plate-bande dans le milieu de la longueur du renfort des canons de 36, 24, 18, 8 et 6, longs, moulés en sable, pour la réunion de deux châssis de cette partie; cette plate-bande a les mêmes dimensions que celle du collet de la tulipe.

LA CEINTURE DE LA BOUCHE.

Sa saillie est égale à sa longueur.

LA LUMIÈRE.

L'inclinaison de la lumière une fois fixée dans le canon de 36, elle a servi de règle pour les autres; elles sont toutes percées sous le même angle de 15 degrés, et la distance de l'angle antérieur de la plate-bande de culasse, au centre de son orifice, est proportionnée à l'épaisseur du canon dans cet endroit.

PRÉPONDÉRANCE.

La culasse doit l'emporter sur la volée du vingtième de la pesanteur du canon, non compris les tourillons, le poids étant suspendu à sa bouche, et les tourillons posant sur l'arête de deux barres de fer.

Nous venons de donner les règles générales que l'on a suivies pour composer les bouches à feu de l'artillerie de marine; nous allons passer aux détails de chaque pièce en particulier, pour en faire connaître les longueurs et les diamètres, ainsi que les moulures qui sont peu contournées, et qui se réduisent à un astragale, des gorges et plates-bandes.

CHAPITRE XVIII.

TABLE DES DIMENSIONS DES MOULURES DES CANONS DE FER. 1786.

	DE 36.					DE 24.				
	LARGEUR.			SAILL.		LARGEUR.			SAILL.	
	po.	li.	pt.	li.	pt.	po.	li.	pt.	li.	pt.
a... Plate-bande de culasse..	2	3	»	9	»	2	»	»	9	»
b... Listel d'*idem* se réunissant au renfort par une gorge..............	»	3	»	6	»	»	2	6	5	6
c... Base de la gorge depuis le listel..............	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»
d... Distance de l'angle antérieur de la plate-bande de culasse au premier listel de l'astragale..........	7	6	»	»	»	7	2	»	»	»
e... L'astragale...........	»	11	»	5	»	»	10	»	4	»
f... Les deux listels........	»	5	6	1	6	»	5	»	1	4
g... Base de la gorge du renfort, se réunissant à la volée...............	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»
h... Plates-bandes du collet et du renfort des canons de 36, 24 et 18 coulés en sable.*	1	3	»	2	»	1	3	»	2	»
i... Distance du milieu de la plate-bande du collet à la bouche...............	14	»	»	»	»	13	3	»	»	»
k... Distance de la bouche au plus grand renflement du bourlet, un demi-calibre ou.................	3	2	9	»	»	2	9	9	»	»

* Il y aura une plate-bande dans le milieu de la largeur du renfort des canons de 36, 24, 18, 8 et 6, longs, coulés en sable pour l'assemblage des châssis.

	DE 36.					DE 24.				
	LARGEUR.			SAILL.		LARGEUR.			SAILL.	
	po.	li.	pt.	li.	pt.	po.	li.	pt.	li.	pt.
l... Rayon de l'arc. { Du collet $\frac{3}{9}$, aux calibres de 6 et 8 longs, et $\frac{2}{9}$ aux autres........	24	»	»	»	»	22	8	»	»	»
De l'arrondissement du bourlet. Voyez le tracé de la tulipe.										
m.. Ceinture de la couronne	»	4	10	»	»	»	4	3	»	»
n... Largeur de la gorge de la bouche, et rayon de son arc....................	1	2	6	»	»	1	»	8	»	»
o... Largeur des embases dont la tranche est dirigée dans le prolongement de la ligne arrasant l'angle antérieur de la plate-bande de culasse.............	1	9	»	»	»	1	6	»	»	»
p... Rayon des arcs du cul-de-lampe { Les deux tiers de la corde totale des deux arcs. Voy. le tracé.										
De l'arrondissement de l'angle de la plate-bande........	1	1	6	»	»	1	»	»	»	»
q... Rayon du collet du bouton, le diamètre du bouton ou................	6	10	»	»	»	6	»	»	»	»

Nous ne continuerons pas de transcrire la légende pour les dimensions des autres pièces, parce que cette table ne devra former qu'une seule feuille, qui se repliera dans le volume,

et que d'ailleurs nous indiquerons les articles par les lettres qui les précèdent dans cette table.

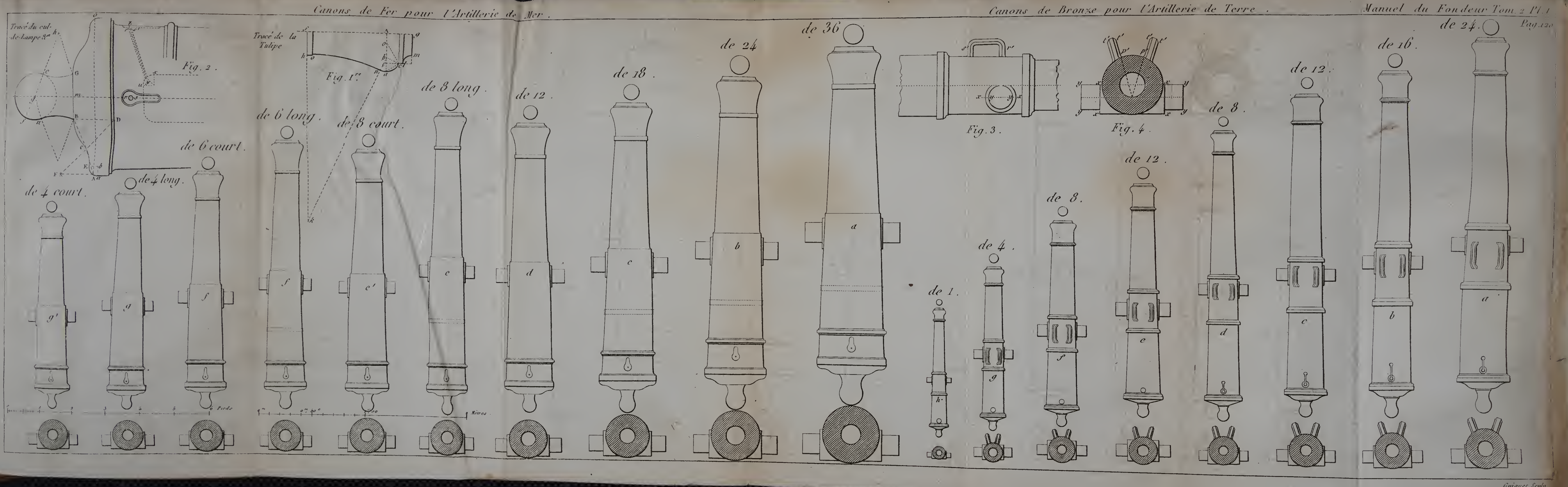
Suite de la Table des dimensions des moulures des canons de fer. 1786.

	DE 18.					DE 12.					DE 8 LONG.				
	LARGEUR.			SAILL.		LARGEUR.			SAILL.		LARGEUR.			SAILL.	
	po.	li.	pt.	li.	pt.	po.	li.	pt.	li.	pt.	po.	li.	pt.	li.	pt.
a....	2	»	»	9	»	1	9	»	9	»	1	6	»	8	»
b....	»	2	»	7	»	»	2	»	7	»	»	2	»	6	»
c....	»	10	»	»	»	»	9	»	»	»	»	8	»	»	»
d....	6	6	»	»	»	6	4	»	»	»	6	3	»	»	»
e....	»	9	»	4	»	»	8	»	3	6	»	7	»	3	»
f....	»	4	6	1	3	»	4	»	1	2	»	3	6	1	»
g....	»	10	»	»	»	»	9	»	»	»	»	8	»	»	»
h....	1	2	»	2	»	1	2	»	2	»	1	»	»	1	»
i....	12	5	»	»	»	11	8	»	»	»	12	5	»	»	»
k....	2	6	9	»	»	2	2	10	»	»	1	11	6	»	»
l....	21	4	»	»	»	20	»	»	»	»	32	»	»	»	»
m....	»	3	10	»	»	»	3	4	»	»	»	3	»	»	»
n....	»	11	6	»	»	»	10	»	»	»	»	8	9	»	»
o....	1	6	»	»	»	1	3	»	»	»	1	2	»	»	»
p....	1	»	»	»	»	»	10	6	»	»	»	9	»	»	»
q....	5	6	»	»	»	4	10	»	»	»	4	3	»	»	»

Suite de la Table des dimensions des moulures des canons de fer. 1786.

	DE 8 COURT.					DE 6 LONG.					DE 6 COURT.				
	LARGEUR.			SAILL.		LARGEUR.			SAILL.		LARGEUR.			SAILL.	
	po.	li.	pt.	li.	pt.	po.	li.	pt.	li.	pt.	po.	li.	pt.	li.	pt.
a.....	1	6	»	8	»	1	6	»	8	»	1	6	»	8	»
b.....	»	2	»	6	»	»	1	9	6	»	»	1	9	6	»
c.....	»	8	»	»	»	»	7	»	»	»	»	7	»	»	»
d.....	6	3	»	»	»	6	1	»	»	»	»	1	»	»	»
e.....	»	7	»	3	»	»	6	»	3	»	»	6	»	3	»
f.....	»	3	6	1	»	»	3	»	1	»	»	3	»	1	»
g.....	»	8	»	»	»	»	7	»	»	»	»	7	»	»	»
h.....	1	»	»	1	»	»	10	»	1	»	»	10	»	1	»
i.....	10	7	»	»	»	10	11	»	»	»	9	7	»	»	»
k.....	1	11	6	»	»	1	9	4	»	»	1	9	4	»	»
l.....	18	2	8	»	»	28	»	»	»	»	16	5	4	»	»
m.....	»	3	»	»	»	»	2	8	»	»	»	2	8	»	»
n.....	»	8	9	»	»	»	8	»	»	»	»	8	»	»	»
o.....	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»
p.....	»	9	»	»	»	»	9	»	»	»	»	9	»	»	»
q.....	4	3	»	»	»	3	10	6	»	»	3	10	6	»	»

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.


Canons de Fer pour l'Artillerie de Mer.
Canons de Bronze pour l'Artillerie de Terre.
Manuel du Fondeur Tom. 2 Pl. 1
Pag. 120
Tracé du cul-de-lampe
Fig. 2.
Tracé de la Tulipe
Fig. 1.re
Fig. 3.
Fig. 4.
de 4 court.
de 4 long.
de 6 court.
de 6 long.
de 8 court.
de 8 long.
de 12.
de 18.
de 24
de 36
de 1.
de 4.
de 8.
de 12.
de 8.
de 12.
de 16.
de 24.
Pieds
Mètres
Guiguet Sculp.

SECONDE PARTIE.

FONTE ET CONFECTION DES CANONS DE BRONZE POUR LE SERVICE DE L'ARTILLERIE DE TERRE.

AVANT-PROPOS.

Dans la description que nous venons de faire de la fonte des canons de fer pour la marine, nous avons écarté tout ce qui pouvait avoir un rapport direct avec la fonte des canons en bronze, parce que nous nous réservions de faire un mémoire particulier relatif à cette fabrication.

Tout en faisant connaître les procédés que l'on a mis en usage depuis l'époque de l'invention de l'artillerie, et que l'on a empruntés aux fondeurs de cloche, nous parlerons des améliorations successives qui ont eu lieu pour la fonte des bouches à feu ; et, de plus, nous y ajouterons celles que nous croyons nécessaires pour obtenir des pièces qui approchent de la tenacité du fer forgé, et d'une densité que

l'on n'avait pu obtenir jusqu'à ce jour, pour résister le plus long-temps possible au battement ou à la percussion du boulet : ce qui nous conduira à faire connaître l'utilité d'un nouvel établissement qui contiendrait toutes les dispositions nécessaires à la fabrication et à la confection des pièces d'artillerie. Lorsque nous étions en concurrence pour obtenir l'entreprise de la fonderie de Strasbourg, nous avons remis dans les bureaux de la guerre quelques dessins des changemens qu'il était nécessaire de faire subir à cet établissement, dans lequel on aurait adopté exclusivement le moulage en sable.

Quelque défectueux et suranné que soit le moulage en terre, nous n'avons pas cru devoir en supprimer la description, quoiqu'un savant tel que Monge se soit prononcé à ce sujet, et y ait substitué avec avantage le moulage en sable; car nous savons que le moulage en terre a encore des partisans parmi des hommes vraiment instruits : peut-être que les rapprochemens qu'ils pourront faire entre ce qui était et ce qu'on propose, les détermineront à quitter le chemin tortueux de la routine pour suivre celui de la ligne droite, qui mène directement au but.

Tout ce que nous allons dire sur le moulage en terre appartiendra à l'*Encyclopédie* et à l'ouvrage de Monge, et comme la méthode de travailler la terre est à peu près unique, nous nous abstiendrons de rapporter ce que nous connaissons de ce moulage; nous ajouterons

seulement les choses qui auraient pu être oubliées, et nous dirons un mot sur les enterrages mal faits, capables d'opérer des explosions terribles, dont nous avons été victime avec plus de quarante personnes.

Un accident de cette nature doit éveiller l'attention du fondeur lorsqu'il sera obligé d'enterrer des moules, quelle qu'en soit la matière ; les effets de la vapeur sont terribles et semblent avoir plus de force que l'inflammation d'une quantité de poudre assez considérable.

Reprenons ce qui a un rapport plus direct à la fabrication des bouches à feu, en faisant connaître le moulage en terre et en ajoutant ce qui nous paraîtra avoir été omis.

CHAPITRE PREMIER.

MOULAGE EN TERRE.

Le moulage en terre a deux parties très distinctes, la confection du modèle qui doit servir à faire le moule et la confection du moule.

Pour faire le modèle, on prend un axe de bois léger, bien dressé, et dont la grosseur diminue uniformément d'un bout à l'autre pour qu'il puisse se dépouiller facilement ; les deux bouts sont arrondis au tour, celui d'en

haut forme un collet, et cet axe se nomme trousseau ; ses tourillons sont portés sur deux chevalets en fonte, qui portent des empoises ou coussinets qui empêchent le trousseau de varier dans le sens de sa longueur, afin de lui donner un mouvement de rotation semblable à celui d'une pièce prise entre les deux pointes d'un tour, au moyen d'une manivelle ou d'un croisillon à quatre branches.

On commence par natter le trousseau, c'est-à-dire par le garnir, dans toute son étendue, d'une natte de foin cordé dont on l'enveloppe en le faisant tourner sur lui-même ; puis on applique sur cette natte des couches successives de terre argileuse molle et pétrie avec du crotin de cheval et avec de la bourre, dont l'objet est de rendre les parties de la terre plus adhérentes les unes aux autres et de diminuer leur retraite ; on fait sécher ces couches les unes après les autres, en faisant tourner le modèle sur un feu de charbon, et on donne aux dernières couches la forme exacte que doit avoir le canon, au moyen d'un *échantillon* : on nomme ainsi une planche découpée suivant le profil de la pièce, ébiselée, et garnie d'une lame de tôle pour la rendre plus coupante ; cet échantillon, qui porte exactement le profil du canon, doit être plus long de toute la retraite que prend le métal par le refroidissement, et cette retraite est de deux lignes pour pied dans le bronze ; sans cette précaution on courrait risque de voir toutes les pièces rebu-

tées comme n'ayant pas la longueur portée et voulue par les ordonnances; cet échantillon enlève toute la terre molle qui excède le profil. Pour que ces dernières couches puissent prendre exactement la forme du canon, il faut qu'elles soient faites d'une terre plus délayée que les premières, qu'elles soient plus minces. On moule à part les modèles des tourilllons dans des coquilles de fer qui portent aussi les embases, et quand ils sont séchés, on les place sur le modèle de canon, auquel on les fixe avec des clous : ces modèles de tourillons peuvent aussi être faits en bois ou en plâtre; mais, de quelque matière qu'ils soient faits, il faut apporter la plus grande attention dans la détermination de leur emplacement, la moindre erreur à cet égard occasionnerait de grandes réparations après la coulée; on agit de la même manière pour les anses, on les moule séparément, et puis on les adapte au modèle; dans cet état, le modèle, auquel on donne le nom de noyau, est propre à servir à la confection du moule.

Pour faire le moule, on enduit d'abord le noyau d'une légère couche de cendre lessivée qui doit empêcher le moule d'adhérer au modèle; puis on met sur tout le modèle une première couche de terre argileuse très délayée et mêlée de peu de crotin, afin qu'elle puisse s'appliquer sur toutes les parties du noyau et en bien prendre la forme; quand elle est sèche, on en met une seconde, de la même terre, qui a

pour objet de remplir les gerçures de la première ; on la laisse également sécher, et ensuite on met deux couches consécutives d'une terre plus épaisse, moins molle et mêlée de plus de crotin, puis on garnit tout le moule de bandes de fer dans sa longueur et dont quelques unes embrassent la partie du moule qui touche aux tourillons, on les recroise par des anneaux de fer qui s'ouvrent à charnières pour embrasser le moule ; on renferme ensuite ces anneaux, et on en approche les deux bouts de l'ouverture que l'on serre avec des fils métalliques ; enfin on recouvre le tout de plusieurs couches de terre qui ne se mettent chacune que quand la précédente est sèche.

Monge, dans cette description, a fait une omission essentielle; il n'a pas parlé du moulage des anses en faisant la chape ; les modèles qui s'y trouvent renfermés ne pourraient avoir leur sortie, si le moule n'eût été préparé d'avance pour cet objet. Le moulage des anses consiste à faire des pièces de rapport en terre, autant qu'il en est besoin, pour obtenir la sortie du moule de la chape, qui ne se fait que lorsque les anses sont moulées ; le travail est le même que celui que l'on emploie pour les cloches. *Voyez*, à ce sujet, la troisième partie du tome premier.

Quand on fiche avec des clous les modèles de tourillons sur le noyau, il faut avoir soin de ne pas en enfoncer la pointe dans le trousseau, car cela s'opposerait à sa sortie, ou occasion-

nerait une rupture dans le moule qu'il serait presque impossible de réparer.

Le moule fini, on le soulève de dessus ses tréteaux, qui doivent être en fer, ainsi que nous l'avons dit, pour que le feu qui sert au séchage ne puisse les endommager en rien, au moyen d'une grue ou de tout autre amarre, et on le laissse reposer sur un chariot qui lui présente trois points d'appui : la position de ces points d'appui doit être prise avec la plus grande exactitude, un défaut de soin, à cet égard, pourrait faire plier le moule et rendre la pièce défectueuse; au reste, les petites erreurs peuvent se réparer au moyen de cales formées par des bouchons de paille.

Le moule mis sur le chariot, on chasse par le petit bout le trousseau qui se dégage facilement, et on retire la natte de foin cordé; la terre qui reposait sur cette natte et qui composait le noyau, s'éboule de toutes parts, parce qu'elle n'a contracté aucune adhérence avec le moule; on repousse dans l'intérieur les modèles des tourillons qui tombent sur la terre éboulée, et on retire le tout de l'intérieur du moule; enfin, on garnit les bouts des tourillons du moule de deux gâteaux de terre bien séchée, et qu'on fixe à la ferrure de ces tourillons.

Cela fait, on chauffe l'intérieur du moule pour le bien sécher, ensuite on y passe un enduit d'argile délayée à grande eau, pour réparer tous les petits défauts, et enfin une couche

de charbon de bois, pilé très fin, et délayé dans une eau légèrement argileuse; l'objet de cette dernière couche est d'empêcher que le métal n'adhère au moule, et que la surface extérieure du canon ne s'oxide en touchant la terre du moule, qui, malgré tous les soins que l'on a pris, retient toujours un peu d'humidité : nous observons que l'oxidation ne peut avoir lieu que pour la fonte de fer, l'humidité dans le moule occasionne des picotures dans le bronze.

On fait à part le moule de la culasse du canon et celui de la masselotte, et on dispose leurs ferrures de manière qu'elles correspondent à celle du moule de canon, et qu'elles puissent être fixées à celle-ci par le moyen de fils de métal.

Tout étant ainsi disposé, on descend le moule, la culasse en bas, dans une fosse assez profonde, creusée en avant du fourneau. Lorsqu'il est bien posé d'aplomb sur le terrain ferme, on remplit la fosse de terre sèche, qu'on bat tout autour du moule, pour le soutenir et le mettre en état de résister à la pression du métal fondu ; l'accident fâcheux dont nous avons parlé, et qui laissa cinq victimes sur la place, provenait de l'enterrage. Les ouvriers que le contre-maître avait chargés de cette besogne, se contentèrent de descendre dans une fosse humide, et qui n'avait pas servi depuis dix ans, une plaque de fonte assez large, qu'ils posèrent simplement sur des sables meubles ou non comprimés, sur laquelle

ils descendirent la pièce de canon reposant sur le moule de culasse, dont la jointure était faite avec des ligatures de fil de fer comme il est d'usage; l'enterrage se fit avec du sable à mouler, et le contre-maître, qui avait été empêché de surveiller le commencement de l'opération, surveilla l'enterrage du corps du moule, et fit comprimer la terre comme elle devait l'être; l'instant de la coulée arriva, tout paraissait disposé pour obtenir une parfaite réussite, on déboucha le fourneau; la matière étant de bonne qualité, elle s'introduisit dans le moule jusqu'à la moitié de la masselotte; lorsque la pression du métal, agissant de tout son poids (trois à quatre mille livres) sur le moule de culasse, fit allonger les ligatures de quelques lignes, parce que le sol de la fosse avait fléchi d'autant; le métal trouvant une issue se répandit dans les terres peu comprimées, l'humidité se changea en vapeur, qui, trouvant un obstacle insurmontable dans l'enterrage de la chape, prit sa route par l'intérieur du moule, et enleva en deux jets toute la matière qu'il contenait, qui retomba en pluie de feu sur tous les spectateurs, après avoir culbuté la fonte qui se trouvait dans l'entonnoir, et qui jaillit sur les personnes qui étaient les plus près du moule. Le représentant du peuple, Didier, et l'ingénieur des mines, Lefèvre, furent assez grièvement brûlés. M. Lemarié de la Gatinière, ingénieur des constructions navales, était un de

ceux qui furent le plus maltraités ; nous avons appris que plus de trente ans après avoir été brûlé, il vient de se faire couper la jambe dans un âge très avancé.

C'était un spectacle hideux ; chacun fuyait de son côté, emportant la flamme avec soi, et nous ne dûmes notre salut qu'à la présence d'esprit que nous eûmes de nous précipiter dans la rivière. Nos plaies furent dix-huit mois à se cicatriser, et nos corps dépouillés étaient noirs comme ceux des habitans du Sénégal. Nous ne pousserons pas plus loin cet désolant épisode, il nous suffira de dire que nous reçûmes chacun en particulier des soins constans de tous les habitans de la petite ville de Breteuil (Eure); chacun contribua largement suivant ses moyens; nous nous plaisons à leur rendre cet hommage, tant en notre nom qu'en celui des hommes de bien qui furent victimes de ce terrible accident.

Pour en revenir au moulage en terre, on voit que ce procédé exige, pour chaque pièce, la confection du noyau qui doit être détruit; ce qui, indépendamment de la perte de temps et de main-d'œuvre qu'il occasionne, expose à des erreurs, soit dans les dimensions même de la pièce, soit dans la position des tourillons et des anses. Il est dangereux pour la santé des ouvriers, car il y a tout au plus trente ou quarante heures d'intervalle entre deux coulées consécutives ; c'est dans ce temps très

court que les cuveurs sont obligés d'enterrer le moule, de déterrer et de retirer de la fosse le canon coulé; ils sont obligés d'employer la même terre pendant un temps considérable, et, à chaque coulée, de jeter de l'eau pour la refroidir; cette eau produit une vapeur malsaine, et il est rare que les mêmes ouvriers fassent le service pendant une campagne entière sans tomber malades; enfin, ce procédé n'est jamais assez exact pour dispenser de tourner par les dehors les pièces de fer coulées pour le service de la marine: c'est cependant ce procédé que l'on suit encore aujourd'hui dans les anciennes fonderies de Douai, Strasbourg et Ruelle, quoique depuis un assez grand nombre d'années le moulage en sable soit connu et pratiqué en France dans les fonderies nouvelles.

Quand une autorité comme celle de Monge a parlé, comment se fait-il que des officiers d'artillerie préconisent le moulage en terre comme le meilleur? Cependant nous devons dire, à la louange du corps, que la fonderie de Douai vient d'être restaurée pour y pratiquer le moulage en sable; qu'il en sera de même pour celles de Strasbourg et de Toulouse.

Dans la fonderie de l'Arsenal, le moulage en terre, pratiqué par M. Bresin, a reçu un degré de perfectionnement dont nous avons rendu compte; c'est pourquoi nous ne nous répéterons pas. Quoique son procédé soit plus sim-

ple que le moulage en terre que nous venons de décrire, et qui est le même que celui des fondeurs de cloches, il n'a pourtant pas la perfection désirée; les pièces ne viennent jamais assez bien pour que l'on soit dispensé de les réparer sur le tour.

CHAPITRE II.

CONFECTION DES MODÈLES DU MOULAGE EN SABLE.

Nous avons à peine parlé de la confection des modèles de canon dans le mémoire précédent, parce que nous nous sommes réservé d'en parler ici, comme étant dans les attributions du fondeur en cuivre, qui a tous les outils et ustensiles propres à cette fabrication.

Le châssis pour le moulage des pièces en fonte a des coupes différentes que celui du moulage en bronze, pour faciliter le moulage des anses; quant aux modèles, ils sont également coupés, au collet du bouton, devant la plate-bande de culasse, à la moitié du renfort, proche la ceinture, à la fin du second renfort, et au milieu de l'astragale de la tulipe; le modèle de masselotte, au lieu d'être en bronze, est en bois et s'ajuste sur la tranche de la bouche; quand tous ces tronçons sont tournés

avec gorges et languettes, et qu'ils sont superposés, ils doivent représenter la pièce de canon, et avoir un excès de longueur de deux lignes pour pied, pour fournir à l'affaissement et à la retraite du métal, afin que la pièce de canon, étant fondue, ait la longueur prescrite par les ordonnances; cette retraite doit être calculée tronçon par tronçon, pour la répartir et la distribuer d'une manière proportionnelle à leur longueur, afin que le profil ou le calibre de vérification puisse entrer dans toutes les moulures.

Le fondeur qui fait les modèles, en ajustant les saillies sur le nu des tronçons avec des vis, doit en mettre une en coupe à sifflet, pour pouvoir retirer du moule ces astragales et plate-bandes, qui, s'ils étaient en coupe tendant au centre, feraient voussoirs, et ne pourraient pas se retirer du moule, quoique les tronçons du modèle en soient ôtés.

Nous avons omis de dire que le bouton est surmonté d'une tige en bronze portant des oreillons pour servir à l'emmanchement de la pièce sur les bancs de foreries.

Les modèles de tronçons, qui ne doivent avoir qu'un pouce et quatorze lignes d'épaisseur, autant qu'il est nécessaire pour supporter l'effort du moulage et du démoulage, sont garnis intérieurement de crochets en fer, pour en faciliter la manœuvre au moyen de la grue; ces modèles doivent être très bien finis extérieurement, et ne présenter aucune onde,

que le tour aurait pu laisser; c'est pourquoi on les polit en les tirant de long, avec la lime douce et la ponce, et les garçons mouleurs sont tenus de les entretenir en pareil état, si l'on veut obtenir de belles pièces à l'extérieur.

Les tourillons et les anses sont fixés au second renfort, au moyen des vis qui s'ajustent en dedans de ce tronçon. Le fournisseur de modèle doit faire la plus grande attention à ce que ces pièces soient posées à la place et dans l'inclinaison qu'elles doivent avoir.

Les tourillons ne sont pas également posés dans toutes les pièces d'artillerie de terre; dans les grosses pièces, le dessus des tourillons, comme dans les pièces de marine, vient affleurer la ligne du centre, ou l'axe de la pièce, tandis que dans les pièces de campagne, l'axe des tourillons est sur la même ligne que l'axe de la pièce.

La préparation des sables pour le moulage en bronze est la même que pour le moulage en fer; mais ce moulage, au lieu de commencer par le cul de lampe de la culasse, se fait aux anses dont le châssis a une disposition particulière, et ressemble à deux cônes tronqués, dont les bases sont ajustées l'une contre l'autre. C'est à cette partie du moulage que les fondeurs exercent leur talent; les uns ne font que trois pièces de rapport, et retirent le modèle des anses avec leurs pièces de rapport, dans l'intérieur du moule, sans démonter le châssis à sa jonction : cette méthode, qui

abrège un peu le moulage, est défectueuse, parce qu'il est rare que les pièces de rapport se retirent entières; c'est pourquoi on est obligé de faire des raccordemens au moule, dont on peut se dispenser en faisant le moulage en neuf pièces de rapport. Voici comment on doit s'y prendre :

Le second renfort du modèle porte les modèles des tourillons et ceux des anses; ces modèles sont appliqués sur le nu du tronçon, au moyen de vis dont les têtes sont en dedans. Cette disposition permet de séparer du modèle principal les différens modèles qui n'y sont qu'accolés, lorsque le moulage est terminé.

C'est ordinairement le premier ouvrier qui se charge du moulage des anses; il se fait apporter du sable frotté, préparé pour faire des pièces de rapport; son modèle est posé sur une planche à mouler, dans la même position que le canon, lorsqu'il est sur son affût. L'ouvrier saupoudre de poussier de charbon le modèle, il le frotte; s'il a quelque humidité, il le chauffe en dedans, pour faciliter le démoulage, ensuite il applique plusieurs poignées de sable, qu'il comprime entre les deux anses, avec des planchettes qu'il attache de côté et d'autre extérieurement aux anses; il empêche l'éboulis de sable; il fait en sorte de comprimer assez fortement le sable sous le dessous des anses et dans l'entre-deux, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au haut des chanfreins

du dessus des anses : dans cet état, il taille avec la tranche sa pièce de rapport, et il en rend la surface unie, en suivant le contour des chanfreins ou pans coupés ; il ne doit rester de cette pièce que les trois quarts ; il en détruit un quart avec précaution ; il partage en deux parties, sur sa longueur et sur sa largeur, cette pièce ; il taille suivant ces lignes dans le sable qui doit disparaître, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au nu du modèle de tronçon, ce qui le laisse à découvert en cet endroit, ainsi qu'un quart du modèle d'une anse ; deux surfaces de sable paraissent ; cet ouvrier les rend lisses avec le couteau à parer, et les saupoudre de poussier de charbon, pour empêcher l'adhérence des sables qu'on va y accoler, en remplissant avec du nouveau sable la place que l'on vient d'ouvrir dans la pièce générale que l'on a battue : cette dernière se comprime et se taille comme la première, ce qui rend à la pièce principale la forme qu'elle avait avant sa division ; cette pièce se nomme seconde pièce de rapport. Pour faire les troisième et quatrième, on détruit la moitié de la pièce principale par une coupe transversale aux anses : cette opération a pour but de rendre la pièce principale égale en coupe et en grandeur à la seconde pièce, ce qui met à découvert la moitié du tronçon et des anses, et deux surfaces des pièces n°s 1 et 2. On saupoudre de poussier de charbon le tout, comme on l'a fait précédemment, et on comprime du

sable dans le vide, de manière à rendre le moulage comme il était quand il n'y avait qu'une seule pièce de battue, et pourtant il y en a trois qui vont en former quatre, en faisant un nouveau creux, pour y battre la pièce que l'on nomme la clef, et qui est la cinquième dans l'ordre du travail: cette nouvelle pièce, c'est-à-dire la troisième, est divisée en deux, dans le sens de la longueur des anses, c'est-à-dire que l'on enlève une tranchée de sable au milieu, qui a en largeur le tiers de l'espace qui existe entre les deux anses, et qui a la moitié de leur longueur. Cette tranchée est taillée en glacis, pour faire place à un voussoir que l'on comprime, après avoir saupoudré de poussier de charbon les glacis de la tranchée, ce qui rend encore le moulage dans le même état qu'il était lors de la première pièce battue; cependant il y a cinq pièces qui sont suffisantes pour mouler l'entre-deux et le dessous des tourillons. Il s'agit maintenant de mouler les côtés; les cinq pièces que l'on vient de battre ont été retenues extérieurement par des planchettes que l'on fait disparaître. On raffermit le sable des cinq pièces, en le comprimant un peu, et en le refoulant sous le dessous des tourillons, de manière que les surfaces des pièces ne dépassent pas le milieu de l'arrondissement du dessous des anses; on unit le sable des pièces battues avec la truelle à polir; on saupoudre du poussier de charbon contre leurs surfaces; alors on bat des

pièces latérales de chaque côté des anses, on les arrondit en glacis : quelques mouleurs n'en battent qu'une de chaque côté, tandis que d'autres la divisent en deux, pour se raccorder avec la coupe du châssis : ces pièces ainsi comprimées à l'entour des anses, on dresse le modèle de tronçon, le petit bout en bas, sur une planche à mouler bien dressée. Les modèles des tourillons sont en place; on prend l'une des pièces coniques du châssis, on la met sur la planche dont nous venons de parler, la tronquature en dessous ; on la dispose de manière que le modèle soit au milieu ; on clavette cette pièce sur la planche, de peur qu'elle ne varie ; on saupoudre du poussier de charbon, partout où besoin est ; ensuite on bat et l'on comprime du sable à mouler dans toute cette pièce de châssis, en prenant le plus grand soin pour que le moulage des tourillons soit exact. La compression du sable se fait lit par lit, sans reprise ni interruption, de manière à affleurer la partie supérieure du châssis conique sur sa base; on unit le sable, on saupoudre du poussier de charbon, après avoir fait quelques repères ; on superpose la base du second châssis sur celui-ci, en l'enlevant sur des cales en bois de deux lignes d'épaisseur, comme on l'a fait pour le moulage en fer, et dans le même but ; on serre les deux parties de châssis, au moyen des goujons à clavette, et on comprime le sable ainsi que nous l'avons dit. Ce moulage étant terminé, on ajoute à

cette pièce de châssis celle du premier renfort; le moulage est le même que pour l'artillerie de marine, pour ce qui regarde la compression des sables; ensuite on met l'étui de la plate-bande de culasse et du cul de lampe; enfin, le châssis qui moule le bouton et sa tige à oreillons; ces pièces remplies de sable terminent le moulage de la pièce de ce côté; c'est pourquoi, au moyen de la grue, on enlève la portion du moule qui est terminée; elle en fait plus de la moitié, que l'on met dans la fosse du moulage, le châssis du bouton en bas, pour supporter le moule, comme dans le moulage des pièces de marine.

Par cette disposition, on voit la portion de châssis qui a servi à mouler les tourillons: comme il arrive assez souvent que le sable n'est pas assez comprimé à l'entour des tourillons, on répare ce qu'il y a de défectueux en faisant une nouvelle compression, et en unisant la surface de cette partie du moule comme les autres; alors, on met le châssis de volée à sa place, sans oublier les cales, on y comprime le sable, après quoi on superpose le châssis de la tulipe ainsi que le modèle, et enfin, le modèle et le châssis de la masselotte, que l'on remplit de sable l'un après l'autre, ce qui termine le moulage d'une pièce d'artillerie de terre. Quant au séchage, à la descente dans la fosse et à la verse, ce sont les mêmes opérations; c'est pourquoi il est inutile de se répéter.

Quant au fini des pièces, les opérations changent ; la pièce de marine va à la forerie comme celle de bronze, mais celle-ci, pour sa réception, a besoin d'être réparée et tournée, ce qui demande d'autres dispositions dans l'établissement que pour la fonte du fer ; c'est pourquoi il n'est pas hors de propos de faire connaître de quelle nature sont les engagemens que l'entrepreneur d'une fonderie pour l'artillerie de terre contracte envers le ministère, pour qu'il dispose la fonderie qui lui sera fournie par le gouvernement de la manière la plus avantageuse, pour ne laisser aucune partie de son service en souffrance : c'est ce dont nous nous occuperons après avoir donné un modèle de soumission pour l'entreprise et la fourniture des bouches à feu pour l'artillerie de terre.

CHAPITRE III.

SOUMISSION POUR L'ENTREPRISE D'UNE FONDERIE DE CANONS DE L'ARTILLERIE DE TERRE.

Modèle de soumission faite à son excellence le ministre de la guerre, par N.... P...., pour l'entreprise de la fonderie royale, située à N.....

L'entreprise de la fonderie royale de N.... est donnée au sieur N.... P.... pour dix ans, à compter du.... (date du mois et de l'an.)

L'entrepreneur s'engage à couler et à fabriquer, dans ladite fonderie, toutes les bouches à feu et autres objets en bronze et en fonte de fer qui lui seront ordonnés, suivant les dessins et les dimensions actuellement en usage, *ou d'après ceux approuvés* par son excellence le ministre de la guerre, en se conformant aux réglemens ou ordonnances en vigueur, à l'époque de son entrée en exercice, ainsi qu'aux clauses, conditions et prix indiqués ci-après.

ARTICLE PREMIER.

Tous les chantiers, forges, outils et ustensiles de toute espèce concernant les fontes, mouleries, foreries, etc.; toutes les machines, chariots, voitures, trique-bale, pompes à incendie, etc., actuellement existans pour le service de la fonderie, seront remis en bon état à l'entrepreneur, et l'entretien de ces objets sera à sa charge.

Ne sont pas compris dans cet entretien:

La reconstruction entière des fourneaux, celle des pavés, autels et chauffes, voûtes et cheminées; ces reconstructions seront faites par les soins de l'entrepreneur; les dépenses, y compris dix pour cent à lui accordés sur les travaux, seront constatées d'après ce qui est porté à l'article IV du présent marché; il en sera remboursé lorsque ces reconstructions seront terminées; elles pourront être faites par urgence d'après le rapport de l'entrepreneur, approuvé par le sous-inspecteur, qui en rendra

compte sur-le-champ au ministre. Il en sera de même pour tous les travaux reconnus indispensables par son excellence.

ARTICLE II.

Tous les bâtimens, logemens, magasins, cours et terrains dépendans de la fonderie de N..., seront mis à la disposition de l'entrepreneur, immédiatement après la clôture de l'inventaire et de son entrée en exercice, à l'exception des bureaux, salles de modèles, laboratoire de chimie, logemens du garde et du portier, réservés pour les besoins des officiers et employés du gouvernement.

Il sera dressé, outre l'état des lieux, un état particulier des réparations urgentes, qui seront ordonnées immédiatement par le ministre, sur la demande du sous-inspecteur de la fonderie; et, par suite, les réparations aux toitures seront faites au besoin par le directeur de l'arsenal, au moyen de l'abonnement qui existe pour cet objet.

Les constructions nouvelles de bâtimens, les grosses réparations, l'entretien des toitures, pavés, cours, murs et leurs rejointoyemens, peintures extérieures, le remplacement entier des planchers, plafonds, des pavés en dalles, briques et carreaux, des fermetures de portes et croisées qui ne seront point le résultat des dégâts commis par l'entrepreneur ou par ses ouvriers, mais de vétusté, intempérie de l'air ou de toute autre cause fortuite, indépendante

de la surveillance de l'entrepreneur, constatés par des procès-verbaux dressés par le sous-intendant militaire, sont à la charge du gouvernement.

Toutes les autres réparations intérieures d'entretien, dites locatives, sont à la charge de l'entrepreneur.

ARTICLE III.

Le gouvernement autorise l'entrepreneur à réunir dans un même local les bancs de foreries, à remplacer les fondations actuellement existantes en pierre, par des coulisses en fonte; à faire toutes les améliorations nécessaires auxdits bancs de foreries; à remplacer les manéges actuellement existans par une machine à vapeur, et à faire dans l'atelier tous les changemens nécessaires pour faciliter le transport des bouches à feu, et leur placement sur les bancs à forer.

Les démolitions des anciennes machines, qui ne pourront être utilisées dans les nouvelles constructions, seront remises à l'arsenal.

Enfin, le gouvernement autorise encore l'entrepreneur à établir des fourneaux pour couler les objets en fonte de fer, nécessaires aux nouvelles machines que l'on aura à construire, ainsi que pour le remplacement à faire à celles déjà existantes à la fonderie, et, par suite, à la machine à vapeur.

L'entrepreneur en fera la dépense aux conditions de l'article suivant; il s'engage en outre

à se mettre en état de pouvoir exécuter avant trois ans, dans la fonderie, tous les objets en fonte de fer qui pourront lui être commandés par les arsenaux de l'artillerie, aux prix qui seront convenus ultérieurement et arrêtés par le ministre, d'après les devis qui lui seront soumis.

Le gouvernement pourra fournir les caffuts pour la fonte, et un déchet sera accordé; il sera déterminé après plusieurs essais faits en présence des officiers de l'inspection.

L'entrepreneur est autorisé à établir les évents et à faire les changemens nécessaires dans les cendriers et cheminées pour activer les courans d'air des fourneaux, et à rendre les fosses plus profondes pour pouvoir donner une longueur convenable aux masselottes de canons de 24.

ARTICLE IV.

L'établissement de la machine à vapeur, celui des quatre bancs de forcries, des tours, machines, fourneaux, ainsi que toutes les constructions nouvelles, acquisitions ou améliorations que l'entrepreneur aura faites à ses frais, et qui auront été autorisées par le ministre, seront exécutés d'après les dessins et devis approuvés par son excellence, sous la surveillance du sous-inspecteur; il en sera dressé immédiatement des procès-verbaux signés par le sous-intendant militaire, et le montant des dépenses faites par l'entrepreneur lui sera

remboursé dans le mois qui suivra la mise en action, ainsi qu'il est expliqué à l'article premier.

Toutes les autres constructions, acquisitions ou changemens apportés aux anciennes machines, qui auront été faites sans une autorisation spéciale du ministre, et qui cependant seront jugées utiles à l'époque où la remise en sera faite, seront remboursées à l'entrepreneur d'après les devis dressés, sur sa demande, par le sous-intendant militaire, au moment où ces constructions ou acquisitions auront eu lieu, ou, à défaut, par estimation d'experts à l'époque de la remise.

Lorsque l'entrepreneur fera construire des machines ou fourneaux approuvés par le ministre, l'inspecteur nommera des officiers pour suivre ces constructions ; ils tiendront une note exacte de toutes les dépenses qui seront faites, pour main-d'œuvre, matériaux et outils; après que l'ouvrage sera terminé, ils en dresseront un devis estimatif, certifié par le sous-inspecteur et par les ouvriers qui auront suivi les travaux ; il en sera dressé, par le sous-intendant militaire, un procès-verbal, sur la production duquel l'entrepreneur sera immédiatement remboursé, conformément aux dispositions de l'article premier.

Outre l'estimation comparative et contradictoire des objets mis à la disposition de l'entrepreneur, lors de son entrée en exercice, il en sera fait une autre des approvisionnemens

de toute espèce qu'il laissera, et que le gouvernement lui paiera s'il les reprend.

Le montant de ces estimations lui sera remboursé, après déduction faite de celui des réparations à faire aux bâtimens, machines, fourneaux, etc., qui seront jugées devoir être à sa charge.

Les frais d'inventaire et d'expertises à l'entrée en exercice, seront payés moitié par moitié, ainsi que ceux de la sortie, par le gouvernement et par l'entrepreneur.

ARTICLE V.

Si, à l'époque de l'entrée en exercice, il y a encore en fabrication des objets commencés par l'entrepreneur sortant, il en sera dressé un état de situation exact, et les prix du restant de façon, pour leur achèvement, seront fixés par les officiers de l'inspection; s'il s'élève à ce sujet des difficultés entre l'entrepreneur quittant et celui entrant, elles seront réglées par un arbitrage; mais dans tous les cas, le nouvel entrepreneur ne sera payé desdits objets qu'après qu'ils auront été reçus et livrés à l'arsenal : les entrepreneurs ne sont responsables que des causes de rebut qui peuvent provenir de leurs travaux respectifs; la façon antérieure, commencée par l'ancien entrepreneur, sera payée par le nouvel entrepreneur conformément au mode de paiement auquel celui-ci s'est soumis.

ARTICLE VI.

Le déchet accordé à l'entrepreneur sera de cinq pour cent du poids des pièces et menus objets reçus.

Le bénéfice, sur le déchet, reconnu lors de la vérification de l'inventaire à la fin de l'année, sera payé à l'entrepreneur, à raison de deux francs cinquante centimes le kilogramme, et le déficit remboursé par lui au même taux.

Les frais de pesée et vérification des métaux à leurs livraisons, et à l'époque de la formation des inventaires généraux de chaque année, sont au compte du gouvernement, conformément à la décision du 20 février 1822.

Toutes les bouches à feu et menus objets seront coulés à l'alliage demandé par les réglemens; s'il y a difficulté sur le titre, on aura recours à une nouvelle analyse, dont la dépense sera supportée par l'entrepreneur, si les matières qu'il a refusées sont au titre voulu par les réglemens; l'analyse en sera faite par l'essayeur de la monnaie du lieu.

ARTICLE VII.

Les officiers chargés des épreuves ne pourront, sous aucun prétexte, changer le texte de la lettre des réglemens; et s'il survenait des difficultés, l'entrepreneur aura droit de suspendre les épreuves, en en prévenant officiellement le sous-inspecteur, qui en ren-

dra compte au colonel inspecteur des fonderies.

Tous les frais d'épreuves, le chargement et le déchargement dans les cours de la fonderie, ainsi que le transport au champ d'épreuve, seront au compte du gouvernement (décision du 20 février 1822).

ARTICLE VIII.

Le montant des livraisons de chaque mois sera ordonnancé au profit de l'entrepreneur, dans les deux mois qui suivront la date des procès-verbaux de réception; dans le cas de retard de ces paiemens, il lui sera tenu compte à six pour cent du montant de ces procès-verbaux pour le temps excédant; ce paiement se fera par ordonnance directe, chez le payeur de la guerre, à Paris, ou sur le lieu de la fonderie, au choix de l'entrepreneur.

Il ne sera payé des objets reçus, dans les six mois qui précéderont l'expiration de son marché, qu'après la reddition des comptes d'inventaires; cependant il pourra recevoir la moitié du prix de ces objets, sur le certificat de l'inspecteur qui constatera le bon état des réparations à la charge de l'entrepreneur.

Si l'épreuve ou la réception des bouches à feu terminées, est retardée par suite d'ordres particuliers, ou par toute autre cause indépendante de la volonté de l'entrepreneur, l'intérêt du montant des prix de façon des objets reçus, sera payé à raison de six pour cent, pour

tout le temps qui s'écoulera à partir dix jours après leur achèvement jusqu'à l'époque à laquelle commenceront les épreuves.

Les bouches à feu d'invention nouvelle, et toutes celles portées au présent marché, qui seraient modifiées de manière à changer de nature, et leur résistance aux épreuves, seront payées aussitôt leur livraison, sans attendre le résultat des expériences auxquelles l'artillerie voudra les soumettre.

Si, parmi les bouches à feu rebutées pour une cause quelconque, l'artillerie en jugeait quelques unes propres à des expériences, alors le prix en sera réglé entre l'entrepreneur et le sous-inspecteur, sauf l'approbation du ministre.

Les frais des expériences que le gouvernement fera dans les fonderies, seront payés à l'entrepreneur, lors même qu'elles ne réussiront pas, s'il est prouvé que la non réussite ne provient pas de sa négligence, ou de sa mauvaise volonté.

ARTICLE IX.

Les barreaux pour grains de lumières, seront fournis par l'entrepreneur; mais quand l'artillerie le jugera convenable et plus avantageux pour son service, elle fournira les barreaux pour grains; la façon seulement sera payée à l'entrepreneur, comme il sera spécifié ci-après, par kilogrammes de grains corroyés, déchet compris; dans ce dernier cas, il n'est

plus responsable que de la bonté du taraudage et non de celle des grains.

La pose des grains aux pièces neuves sera au compte de l'entrepreneur, et comprises dans le prix des bouches à feu.

ARTICLE X.

Lorsque le gouvernement devra faire des achats de métaux neufs, l'entrepreneur sera admis à concourir pour faire ces fournitures, en se conformant aux conditions prescrites par le ministère; pour cela, il devra recevoir à temps l'avis des qualités des métaux neufs à fournir, afin de pouvoir livrer les échantillons, de manière que leur vérification ne retarde point les fournitures, et, par conséquent, les travaux de la fonderie; il aura toujours droit à la préférence du gouvernement sur les concurrens, avec des prix égaux aux siens, en fournissant aux mêmes conditions.

ARTICLE XI.

Les bouches à feu et menus ouvrages exécutés à la fonderie, et livrés à l'arsenal, seront payés aux prix ci-après :

Bouches à feu, y compris la pose des grains de lumière et la gravure, ainsi que la pose des hausses aux canons de campagne.

		CALIBRES.	PRIX de chaque pour façon. fr.	c.
CANONS....	de siége et de place.	24.	800	»
		16.	700	»
		12.	570	»
		8.	420	»
	de campagne........	12.	420	»
		8.	340	»
		6.	290	»
		4.	250	»
CANONS DE MONTAGNES...........		6.	150	»
		4.	125	»
		3.	100	»
OBUSIERS..	Gribauval...........	8.	350	»
		6.	325	»
	Prussien à grande portée. Modèle an XI..............	6°	480	»
		5° $\frac{2}{3}$....	330	»
	Longs. Nouveau modèle..........	6°	500	»
		24 ou 5° $\frac{2}{3}$	400	»
		16....5°.	150	pour montagnes
		12....4° $\frac{1}{2}$	120	pour montagnes
MORTIERS..	à la Gromer........	12°.	540	»
		10°.......	450	»
		8°.	260	»
		6° et au-dessous.	100	»
ÉPROUVETTES SANS GLOBE................			240	»
PIERRIERS..................................			450	»
MENUS OBJETS	Boites de roues....	nos 1.....	8	44
		2.....	7	92
		3.....	6	16
		4.....	7	70

		CALIBRES.	PRIX de chaque pour façon. fr.	c.
CRAPAUDINES POUR AFFUTS			6	82
CYLINDRES de CALIBRAGE	de boulets de	48	180	40
		36	157	30
		24	138	60
		18	124	30
		16	122	10
		12	110	»
		8	95	70
		6	84	70
		4	72	60
		3	66	»
	d'obus de	8°	249	60
		6°	226	60
		5° $\frac{2}{3}$	138	60
ÉCROUX DE SIÉGE			9	35
ÉCROUX	de campagne	12°	14	85
		8°	13	20
		6°	12	10
		4°	11	55
	de montagne		8	25
	d'obusier en usage		13	20
	de trique-bale		16	50
GLOBES D'ÉPROUVETTES, avec tampon et poignée			57	20
GRAINS de LUMIÈRES.	en barreaux coulés, y compris cuivre et déchet (le kilogr.)		4	40
	id. façon et déchet, compris le cuivre fourni par l'artillerie (le kilogr.)		1	65
	équarris à la tête		1	10
	id. et tournés		1	76
	id. taraudés et percés		2	86
	id. posés aux vieilles pièces	1	7	70
		2	8	80
		3	9	90

		PRIX de chaque pour façon fr.	c.
HAUSSES COMPLÈTES, y compris le laiton et vis.	finies et non placées	7	70
	id. mises aux vieilles pièces.	9	30
MORTIER ET SON PILON.		98	30
POULIES DE CHÈVRES.		23	60

ARTICLE XII.

Tous les menus objets non compris dans l'article précédent seront payés à l'entrepreneur à raison

de { un franc le kilogr., pour les objets au-dessous de un kilogr.
80 centimes pour ceux de 1 kilogr. à 10 kilogr.
60 centimes pour ceux de 10 kilogr. et au-dessus. }

La façon ultérieure de ces objets sera réglée par des devis dressés par les officiers qui suivront les travaux, et soumis à l'approbation du ministre; à la façon, à la dépense d'outils, il sera ajouté, dans ces devis, un cinquième en sus pour le bénéfice de l'entrepreneur.

Dans le cas où le gouvernement se déciderait à faire exécuter en fonte ceux des menus ouvrages qui sont maintenant confectionnés en bronze, ou tout autre objet quelconque, si l'entrepreneur le demandait, il en sera chargé de préférence à tout autre, à prix égal.

Si le gouvernement fait couler du plomb en balles, il paiera, pour un quintal métrique, trois francs soixante-quinze centimes; il sera alloué cinq pour cent de déchet.

ARTICLE XIII.

La commande faite à l'entrepreneur devra s'élever, chaque année, à quatre-vingt mille francs de façons; si elle est moindre, il recevra une indemnité de quinze francs pour chaque cent francs au-dessous de quatre-vingt mille francs de façon, pour lui tenir lieu de ses avances.

Pour que cette commande puisse être exactement exécutée le 31 décembre, on la fera, au plus tard, le 1er novembre de l'année précédente.

Si, par un ordre du gouvernement, ou pour des constructions nouvelles non demandées par l'entrepreneur, les travaux de la fonderie sont arrêtés ou suspendus, l'entrepreneur aura droit à une indemnité de mille francs par mois, pendant tout le temps que durera la suspension; et il en sera de même dans le cas d'incendie ou de tout autre cas de force majeure légalement constaté.

Les indemnités ci-dessus seront payées de trois mois en trois mois.

ARTICLE XIV.

L'entrepreneur s'engage à porter au besoin, dans les trois premières années qui suivront son entrée en exercice, la fabrication des bouches à feu, de deux à trois cents par année, suivant le calibre.

L'entrepreneur devra conduire les travaux de manière à ce que les commandes dont le

montant ne pourra s'élever, sans son consentement, à plus de cent soixante mille francs de façon, soient livrées et reçues au plus tard le 31 décembre de l'année pour laquelle elles auront été faites; dans le cas où l'entrepreneur ne remplirait pas cette condition, il lui sera retenu un dixième du prix de façon des objets non versés dans les magasins de l'arsenal à l'expiration de chaque trimestre.

Cette retenue ne pourra toutefois être exercée,

1°. Si le gouvernement n'a pas exactement payé les produits dans le trimestre qui suivra leurs livraisons;

2°. S'il n'a fait connaître la commande au moins deux mois avant le commencement de l'année;

3°. Si des causes indépendantes de la volonté de l'entrepreneur ont fait suspendre les épreuves, ou si des événemens de force majeure légalement constatés, ont forcé d'arrêter ou de ralentir les travaux de la fonderie.

Les bouches à feu et les autres objets rebutés après les épreuves et visites, seront comptés à l'entrepreneur pour l'exécution de la commande.

Lorsque l'entrepreneur voudra travailler pour le compte des particuliers, l'autorisation pourra lui en être donnée, sur sa demande, par le sous-inspecteur de la fonderie, toutes les fois qu'il ne s'agira que de menus objets seulement; pour des objets plus considérables,

comme bouches à feu, l'autorisation sera demandée au ministère.

Dans le cas où la commande étant au-dessous de quatre-vingt mille francs, des travaux étrangers occuperaient l'établissement, le prix de ces travaux, constaté par des factures, serait compté à l'entrepreneur comme faisant partie de la commande, et l'indemnité à lui allouer, en vertu du premier paragraphe de l'article précédent, serait diminuée proportionnellement.

ARTICLE XV.

L'entrepreneur prend également pour conditions de son marché toutes les autres clauses et dispositions qui le concernent, et qui se trouvent renfermées dans le réglement en vigueur sur la fonderie à l'époque de son entrée en possession, et celles même qui pourraient se trouver dans les réglemens à venir, pourvu qu'elles n'augmentent pas les chances de rebut aux réceptions.

ARTICLE XVI.

L'entrepreneur aura, comme les officiers d'artillerie attachés à la fonderie, son entrée au cabinet des modèles.

Il pourra prendre communication des livres et mémoires existans dans les Archives et à la Bibliothéque de la Fonderie.

ARTICLE XVII.

Si l'entrepreneur restait deux ans de suite sans exécuter les commandes, le présent marché serait annulé, et il en serait passé un autre à ses risques et dépens.

ARTICLE XVIII.

Le présent marché ne recevra son exécution que trois mois après l'approbation du ministre, afin que l'entrepreneur ait le temps de faire toutes les dispositions nécessaires pour remplacer, immédiatement après sa mise en possession de l'établissement, les manéges de foreries actuellement existans par une machine à vapeur, et qu'il ait fait exécuter tous les changemens dont il est fait mention dans les articles II, III et IV de la présente soumission.

Fait en janvier 1825.

CHAPITRE IV.

CONTENANT LES DIFFÉRENTES PARTIES DE L'ATELIER ET DU TRAVAIL QUI S'Y FAIT.

En donnant ici le modèle de soumission, nous avons eu en vue de faire connaître quelle est la nature des engagemens qu'un entrepreneur prend envers le gouvernement, afin qu'il puisse en mesurer à loisir toutes les con-

séquences, et qu'il ne s'engage pas dans une entreprise téméraire, dans le cas, par exemple, où l'on exigerait que toutes les parties d'une pièce soient au même titre, ainsi qu'il en a été question en notre présence; une clause de cette nature nous a paru impossible à exécuter à la lettre : en effet, le bronze qui sort d'être brassé, et qui a le titre convenable dans toutes ses parties lorsqu'il sort du fourneau, cesse d'avoir la même disposition lorsqu'il est dans le moule où la solidification se fait attendre pendant long-temps; alors il se fait une espèce de départ, le cuivre plus pesant et moins fusible se fige vers le fond de la pièce, tandis que l'étain et le zinc, plus fusibles et moins pesans, se dirigent vers le centre de la pièce par une ligne diagonale qui tend à venir vers le haut de la pièce aussi long-temps que le bain existe dans le moule. En conséquence, les grosses pièces doivent être plus sujettes aux variations de titre que les petites qui se refroidissent plus promptement.

La forme de cette soumission fait connaître à l'entrepreneur la nature des travaux qu'il s'engage à exécuter, et les dispositions qu'il doit donner à l'atelier qui doit servir de fonderie, pour que tous les travaux, soit en bronze, soit en fer, s'exécutent avec le moins de déplacement possible, et le plus de précision, sans qu'il y ait confusion du travail du fer avec celui du bronze : c'est ce que nous allons examiner, en passant en revue chaque

partie du travail. Les divers bâtimens d'exploitation se composent de la fonderie proprement dite, avec ses fourneaux et tous ses attirails; d'un atelier pour couper les masselottes, attenant au bâtiment de la fonderie, et dont la grue puisse faire le service; à la suite de celui-ci un atelier pour quatre foreries disposées à côté l'une de l'autre, et mises en mouvement par une machine à vapeur, dont le volant se trouve dans l'axe du milieu des foreries; de l'autre côté du bâtiment de la machine à vapeur, un second banc de deux foreries pour les petites pièces. La machine à vapeur est disposée de manière à avoir quatre arbres de couche, indépendamment des deux qui font mouvoir les foreries; l'un se prolonge jusque dans la fonderie pour faire mouvoir la machine à couper les masselottes; deux autres, l'un à droite, qui est destiné à faire mouvoir les soufflets de la fonderie à fer, et un martinet; celui à gauche sert à faire marcher un bocard pour piler les égrainures de cuivre qui proviennent de la fonte et du réparage, et ainsi qu'un tour pour la préparation des sables. Le quatrième arbre de couche doit traverser dans sa longueur un grand atelier pour servir au réparage. Les autres ateliers servent aux forgerons ajusteurs, aux menuisiers, aux fondeurs au creuset et à la Wilkinson; enfin pour le rebatage des projectiles, s'il s'en fait, et au martinage et corroyage des tiges de foret, et même à la fabrication des âmes en fer, si

on se décidait à en mettre dans l'intérieur des pièces. Nous passerons en revue ces différentes parties de l'art du fondeur en bronze.

CHAPITRE V.

DE LA FONDERIE DES FOURNEAUX ET DU PYROMÈTRE DE LA GRUE, DES FOSSES ET DE L'ÉTUVE DE LA MACHINE A COUPER LES MASSELOTTES, DU MOTEUR ET DES BANCS DE FORERIES.

La fonderie en cuivre ayant les mêmes destinations que la fonderie en fer, peut être également construite ainsi que nous l'avons expliqué au commencement de ce mémoire. Si on ne juge pas nécessaire de faire un bâtiment aussi solide que celui que nous avons décrit, on doit implanter l'arbre de la grue dans un massif en maçonnerie, pour agir sans être fixé au bâtiment. Quant à la fosse de coulage, et à celles qui servent à mouler, elles sont les mêmes, ainsi que les moyens d'étuver les moules et de les réunir.

Les fourneaux en cuivre n'ont pas besoin de fondre aussi promptement que ceux en fer; c'est pour cela qu'ils peuvent être plus grands pour contenir assez de matière pour couler une pièce de vingt-quatre d'un seul jet, c'est-à-dire dix milliers de matière. Ces fourneaux

doivent tenir le milieu, pour la capacité, entre ceux qui servent à fondre le fer et ceux que nous avons décrits pour la fonte des statues, dans le mémoire que nous avons fait à ce sujet; ils doivent, comme ceux-ci, avoir des pyromètres, pour que le degré de fusibilité étant une fois établi, et reconnu le meilleur d'après les expériences, la matière soit toujours coulée à son même degré de chaleur, après le brassage.

Nous avons fait part de nos réflexions sur le brassage de la fonte de fer, et nous avons donné les motifs qui devaient empêcher de brasser le fer; nous pensons différemment à l'égard du bronze, et nous recommandons de faire cette opération avec soin, quelques instans avant la coulée. Le bronze des canons se compose ordinairement de quatre-vingt-neuf à quatre-vingt-dix parties de cuivre rosette, de dix parties d'étain fin et d'une partie de zinc : la différence de pesanteur de ces métaux, et le degré de fusibilité, s'opposent à un amalgame parfait, s'il n'est provoqué par le brassage, et cet amalgame, quelque complet qu'il soit, tend à se désorganiser, si la matière reste long-temps liquide et tranquille, comme cela arrive dans les moules de canon, surtout pour les gros calibres, ce qui doit faire désirer d'opérer un refroidissement subit, sans que la matière en soit altérée, et sans que les parties les plus fusibles se répercutent.

On coule les canons en bronze comme ceux en fer; sans doute qu'il y aurait de l'avantage à les couler à la remonte, mais il faudrait ajouter de nouveaux châssis sur la pièce qui moule le bouton de culasse; par cette disposition, la matière, en tombant perpendiculairement dans le moule, n'entraînerait pas des globules d'air, qui souvent s'introduisent dans la masse de matière, s'y rassemblent pour y faire, sous la croûte du métal, une mie spongieuse à l'excès, ce qui doit occasionner le rejet des pièces.

Après le refroidissement, les pièces doivent se mettre sur la machine à couper les masselottes; celle-ci est dans l'atelier même de la fonderie; elle n'est autre chose qu'un banc de forerie, dont on a supprimé tout le mécanisme qui dirige le foret dans l'âme de la pièce, et que l'on a remplacé par une entretoise portant le couteau à tailler les masselottes. Le canon se pose sur ce banc, au moyen de la grue, sans déplacement, et sans perte de temps; le mouvement de rotation est donné à la pièce par le moyen de la machine à vapeur; un arbre de couche, qui part d'un des hérissons du volant, longe sous terre le milieu des quatre foreries, et va joindre le bouton de culasse de la pièce, et lui imprime un mouvement de quatre à cinq tours par minute, qui est suffisant pour couper les masselottes, lorsque le tranchant de l'outil est dirigé vers le centre de la pièce, au moyen d'une vis de pression

que l'ouvrier, qui conduit ce travail, fait avancer.

Lorsque le canon est séparé de sa masselotte, il est enlevé au moyen d'un cric à chariot, et déposé dans les coussinets du banc de forerie qui lui est destiné; les opérations se trouvent tellement rapprochées qu'il est impossible de les faire en moins de temps.

Les foreries dont nous conseillons de faire usage pour forer le bronze, sont à peu près pareilles à celles dont on se servait à la fonderie de Chaillot, lorsque cet établissement s'occupait de la fonte des bouches à feu.

Dans ces foreries, la machine à vapeur donne le mouvement à quatre roues d'engrenage en fer fondu qui se communiquent le mouvement. Les axes de ces roues portent chacun un carré à leur extrémité; dans le prolongement de chacun de ces axes est posée une pièce de canon supportée par deux collets ou coussinets en fonte, dont l'un est placé sur l'étranglement du bouton de la culasse, et dont l'autre est sous la naissance de la tulipe. En moulant la pièce on a ménagé un prolongement au bouton avec des oreillons qui font le même service que le carré de l'arbre de la roue dentée; le canon est placé dans l'axe de l'arbre de cette roue, de manière que l'on puisse faire glisser le manchon qui est sur le carré de l'arbre, jusqu'à ce que les oreillons de la pièce soient pris dans les encoches qui

sont réservées à cet effet au bout du manchon, qui alors communique le mouvement à la pièce; et comme il y a communication dans les roues dentées au moyen du pignon qui reçoit le mouvement de la machine à vapeur, il s'ensuit que quatre canons peuvent être forés à la fois sur le même banc de forerie, ce qui peut donner une pièce de canon entièrement forée par jour.

La pression du foret contre la pièce peut s'opérer de plusieurs manières différentes, parmi lesquelles on doit choisir celles pour lesquelles les localités offrent le plus de ressource. Dans le système de forerie que nous avons adopté, le carré de la tige du foret est emmanché dans la poupée d'un chariot en fonte supporté par quatre gallets qui se meuvent sur les deux jumelles de chaque banc à forer, et qui sont dirigés dans leur marche par des coulisseaux en fer qui ne permettent au chariot aucun mouvement, soit à droite soit à gauche; il ne se meut qu'en avant et en arrière dans la ligne exacte de l'axe du canon; sous le dessous du chariot nous avons fixé, avec des vis et écroux, une crémaillère qui se dirige dans le même sens que la tige du foret, et qui est supportée par des rouleaux; les jumelles de foreries sont traversées par un arbre en fer qui y est maintenu par des coussinets; il y a dans son milieu un pignon dont le dentage est le même que celui de la crémaillère dans

laquelle il s'engrène, et en tournant au moyen d'une lanterne qui est au bout de l'arbre transversal, et d'un levier à contre-poids, on fait avancer ou reculer le foret au besoin.

Ce même pignon qui est sur ledit arbre de traverse peut glisser sur le carré de cet arbre et se désengrener de la crémaillère, ce qui donne la facilité de retirer le foret de la pièce aussi promptement qu'on le désire, au moyen d'une moufle d'appel qui se trouve fixée à la dernière entretoise de la forerie, c'est-à-dire à celle qui est la plus éloignée du système du rouage. Le plan fera mieux connaître cette disposition que tout ce que nous en pourrions dire.

Nous ne parlerons pas de la manière dont se fait le forage, ni des outils propres à faire ce travail, nous nous en sommes suffisamment expliqué pour la confection des canons de fer pour la marine.

Nous n'avons rien dit sur les moyens que l'on doit employer pour poser les pièces de canon sur les bancs de foreries qui sont accolés : on fait ce service au moyen d'un chariot roulant sur quatre fortes jumelles de bois qui traversent tout l'atelier au-dessus des bancs à forer, immédiatement au milieu de l'endroit de la forerie où les pièces se posent sur leurs collets ; ce chariot est armé d'un mécanisme pareil à celui que nous avons décrit pour la grue, il agit de haut en bas avec les mêmes moyens que s'il était ajusté à la grue ; des deux

côtés des jumelles, il y a deux chemins planchéiés, où deux hommes, qui tournent les manivelles, marchent pendant que le chariot avance avec sa charge qui est supendue au treuil et à une chape de poulie ; cette manœuvre ne peut interrompre le travail des trois autres foreries, la roue dentée de la forerie où l'on va placer la pièce tourne à vide tant que le manchon n'est pas en communication avec la pièce, et comme les manchons des autres foreries ne cessent point d'être fixés aux pièces, il s'ensuit que le travail ne peut être interrompu.

CHAPITRE VI.

DU TOURNAGE ET DU RÉPARAGE DES PIÈCES, DE LA POSE DES GRAINS ET DU FORAGE DES LUMIÈRES.

Aussitôt après le forage des pièces, elles sont conduites dans l'atelier des tourneurs et mises sur le tour à pointe, au moyen de moufles et d'amarres suspendus au plancher ; chaque pièce est centrée, on met une poulie sur l'un des bouts de la pièce, et un tampon dans l'âme pour recevoir la pointe du tour ; la tige du bouton est forée d'un trou au centre de la pièce pour loger la pointe du tour ; les deux poupées du tour étant serrées sur le banc, on

vérifie si le centrage est parfait, en approchant le support près l'endroit où le collet de la forerie a porté; on présente un outil un peu tranchant de la surface du canon en cet endroit, et si l'outil laisse, quand on fait tourner la pièce doucement, une empreinte dans toute la circonférence, on en conclut que le tampon est bien au centre de la pièce: on fait la même opération pour le bouton de culasse, et si le pointage est régulier, le tracé du bouton se fait également dans son diamètre, on doit se préparer à tourner la pièce; si, au contraire, l'opération du pointage est fausse, on sait de quel côté on doit rejeter la pointe du tour par les marques qui se sont faites sur la pièce; alors on agrandit les trous de pointage du côté des marques, et après quelques tâtonnemens, on arrive enfin à centrer la pièce; pour la mettre en mouvement, l'arbre de couche qui tient son mouvement de la machine à vapeur a telle vitesse qu'on veut lui imprimer au moyen de deux roues dont on peut changer les diamètres à volonté; de plus, cet arbre porte une poulie en bois à gorge pour chaque tour, une corde sans fin communique le mouvement à la poulie qui est sur l'un des bouts du canon qui, par ce mécanisme, reçoit un mouvement de rotation capable d'en faciliter le tournage, que des ouvriers font avec d'autant plus d'adresse qu'ils ont d'expérience.

Quand la pièce sort des mains du tourneur, elle doit être portée dans l'atelier des

burineurs ajusteurs, pour réparer les anses et la partie du second renfort qui n'a pu être tournée à cause des embases des tourillons et du bout des anses. C'est aussi dans cet atelier que l'on finit les tourillons avec une très grande précision, au moyen d'une machine dont Monge donne la description, et dont nous donnons les dessins.

Pour donner aux tourillons des pièces en bronze la forme cylindrique, et pour former leurs embases en raccord avec le canon, on se servait autrefois du burin et de la lime; la machine dont nous nous occupons a été imaginée dans le but de donner à ces tourillons la figure d'un cylindre avec le plus de promptitude et de précision que l'on n'a pu l'obtenir par l'ancienne méthode. Cette machine est fort simple; voici comment elle opère : le canon est placé horizontalement sur deux charpentes qui servent de tréteaux, et qui sont en forme de X; il est maintenu dans cette position au moyen de deux brides en fer qui le serrent dans les collets des X, pour qu'il y soit placé bien horizontalement, comme s'il était dans la position du tir, c'est-à-dire les tourillons également horizontaux; en face, de droite et de gauche, il y a un banc de tour, qui porte les poupées d'un arbre de tour en l'air, dont l'axe se trouve dans la direction de celui des tourillons. Sur le nez de l'arbre, on a vissé une boîte en cuivre ouverte d'un trou qui a un peu plus de profondeur que les tourillons

n'ont de longueur, et un peu plus de diamètre intérieur qu'ils n'en ont, de manière que ceux-ci puissent s'y loger entièrement. Cette boîte porte des lumières pour dégager le coupeau, et le devant, qui est taillé en deux demi-hélices ou plans inclinés, porte des taillans en acier, qui enlèvent le cuivre excédant des tourillons, à mesure que l'arbre du tour, auquel on donne un mouvement de rotation, avance dans ses collets au moyen d'un contrepoids qui l'oblige à se porter en avant, et par conséquent à faire mordre les taillans : ce qui s'est fait pour un tourillon se fait de même pour l'autre, de manière qu'il ne reste plus à finir à la lime et au burin, que la partie des embases qui affleure le nu du second renfort. L'explication des planches fera beaucoup mieux connaître cette machine.

Si dans les diverses opérations auxquelles on vient de soumettre la pièce de canon, il ne se trouve aucuns défauts capables de la faire mettre au rebut, on se prépare à forer l'emplacement du grain de lumière, pour le poser et le forer ensuite. La machine qui sert à cette opération est à peu près celle dont les serruriers se servent pour forer avec le fût de vilebrequin au moyen d'une pression qui se fait sur ce fût, par une vis que l'on fait agir pour faire mordre le foret.

Pour n'employer dans cette opération qu'une force ordinaire, on change souvent de foret, afin que chacun n'enlève qu'une petite partie

du métal ; lorsque le trou a le diamètre que doit avoir le grain, non compris le pas de vis, on substitue au dernier foret le taraud à grain d'orge qui est susceptible d'approfondir graduellement le pas de vis intérieur, au moyen d'un coin que l'on enfonce au fur et à mesure que le grain d'orge a formé le pas de vis intérieur. Le fût de vilebrequin qui porte ce taraud, doit avoir pour conducteur un pas de vis absolument pareil à celui du grain, qui, lorsqu'il tourne, forme la spirale de la vis au même écartement de pas, lequel étant suffisamment approfondi, est prêt à recevoir le grain qui a été taraudé d'avance, et qui même aurait pu servir de conducteur pour former le pas de vis intérieur au moyen du grain d'orge.

Il n'est pas besoin d'indiquer la manière que l'on emploie pour donner à la pièce l'inclinaison de quinze degrés, qui est l'angle sous lequel la lumière va rejoindre la partie arrondie du fond de l'âme de la pièce ; tous les moyens et chantiers que l'on peut trouver sont bons pour cela ; cependant, comme cette machine n'a d'autre service à faire que la pose des grains, il conviendrait de faire un couchis en charpente qui fût fixe et à demeure, et dont l'inclinaison serait une fois reconnue.

Quant au forage de la lumière, si la limaille que le foret fait pouvait se dégager du conduit déjà foré, on pourrait se servir du fût avec un foret convenable ; mais l'expérience

a prouvé qu'il fallait avoir des forets dégorgés, et que la pièce fût couchée de côté, l'axe des tourillons étant perpendiculaire, pour faire à l'archet le forage des lumières sous le degré d'inclinaison porté aux ordonnances. Ce travail étant fini, la pièce de canon peut être soumise aux visites.

CHAPITRE VII.

PETITS BANCS DE FORERIES ; MACHINE A ALESER ; TOURS DE TOUTE ESPÈCE ; MEULE EN GRÈS ET POLISSOIRE ; CHAUFFERIE, AFFINERIE, REBATAGE DES BOULETS ; FOURNEAU POUR CHAUFFER LES BOULETS.

Le grand atelier, qui a servi au réparage et tournage des pièces, a deux bancs de foreries dans le bout qui est le plus rapproché de la machine à vapeur ; c'est sur ces bancs de foreries que l'on monte les pièces de canon de petit calibre et les obusiers, parce qu'ils n'ont pas besoin d'avoir autant de longueur que les foreries destinées aux pièces de siége. Alors ces deux foreries sont en communication directe avec la machine à vapeur, et l'opération du forage s'y fait de la même manière que pour les autres pièces d'artillerie, à l'exception pourtant que, pour les obusiers, on est obligé d'avoir plusieurs lames pour

ouvrir l'obusier suivant le profil de son intérieur ; ces lames se fixent à des manchons au moyen de vis, et peuvent varier de forme au besoin.

Dans un atelier que l'on équiperait nouvellement, ainsi que paraît être l'intention du ministre de la guerre, d'après le modèle de soumission que nous avons fait connaître, il faut avoir une machine à aleser, tant pour les cylindres de calibrages, que pour les obusiers, pierriers et mortiers de formes anciennes et nouvelles, que pour aleser les cylindres de toute espèce, soit en bronze soit en fonte; cette machine doit avoir une force proportionnée au diamètre des pièces que l'on voudrait aleser ; c'est pourquoi il conviendrait peut-être d'en construire sur deux ou trois calibres différens.

Cette machine, qui est solidement établie sur un fort châssis en charpente, se compose de deux poupées en fonte, dont le poids doit être d'autant plus considérable que le diamètre à aleser est plus grand ; quatre coussinets en cuivre, et d'un arbre en fer forgé ou en fonte, parfaitement tourné et très cylindrique, surtout pour pouvoir, outre le mouvement de rotation, avoir celui de va-et-vient dans toute sa longueur, qui doit être égale à celle du cylindre dont on se propose d'unir l'intérieur : de plus, cet arbre se termine par deux parties carrées, dont l'une n'est pas très longue, et sert à porter les taillans, et

l'autre qui a la longueur de la partie cylindrique, la roue d'engrenage, qui reçoit le mouvement de l'arbre de couche dont nous avons parlé, et qui se prolonge dans toute la longueur de l'atelier : bien entendu qu'on ne comprend pas dans ces différentes longueurs de l'arbre, la partie qui reste engagée entre les poupées du tour.

Dans le mouvement de va-et-vient, qui est donné par une vis dont la marche est réglée pour être aussi lente qu'on le désire, au moyen de quelques engrenages multipliés, la grande roue, qui est montée sur le carré, suivrait le mouvement lent de la vis qui fait introduire l'outil dans la pièce que l'on travaille, si elle n'était retenue par un frein qui la retient toujours dans la ligne perpendiculaire de l'autre roue dentée, qui est fixée sur l'arbre de couche. Les diamètres de ces deux roues sont calculés de manière que celle de l'arbre de couche faisant vingt tours par minute, l'autre n'en puisse faire que cinq, qui est la vitesse de rotation convenable pour bien alèser. Des dessins feraient beaucoup mieux connaître cette nouvelle machine; mais le cadre dans lequel nous sommes obligé de nous renfermer étant trop étroit, nous ne pouvons qu'en donner ici une idée, nous étant réservé de faire des mémoires plus étendus, sous un autre format : on pourra les consulter.

Ce n'est pas la seule machine importante et utile dont l'atelier des tourneurs doit être

pourvu ; il faut qu'il s'y trouve des tours de toute espèce, et en quantité suffisante pour suffire aux besoins du service, et surtout une forte meule de grès pour affuter les outils, ainsi que des polissoires, disposées de manière à être mis en mouvement à volonté, au moyen des poulies et des cordages sans fin qui communiquent avec l'arbre de couche.

Cet atelier est également celui des ajusteurs de pièces en cuivre ; alors voici la disposition des différentes machines : celles pour lesquelles il faut un effort considérable doivent être à l'aplomb de l'arbre de couche, pour communiquer les mouvemens, au moyen de roues dentées, telles que les ripes et alesoirs. A une distance de quelques pieds, et environ à six pieds de la face des bâtimens, doivent se trouver, sur une même ligne, les tours à pointes pour les canons, les machines à former les tourillons, à placer les grains et à forer les lumières ; sur le devant de l'atelier, et proche les baies de croisées, doivent se trouver des établis d'ajusteurs, avec leurs étaux ; une ou deux petites forges sont mises dans le derrière de l'atelier ; elles servent à faire et à réparer les outils et les tranchans en acier.

Dans la prolongation du même atelier il y en a un autre qui doit être séparé par une cloison en briques ou en pierres de taille ; il fait le tour d'équerre, et présente trente à trente-six pieds de largeur, comme celui dont nous venons de parler. On doit se ressouvenir que

nous avons parlé de divers moyens de communication, pour faire parvenir le mouvement imprimé par la machine à vapeur dans les différentes parties de l'établissement, et que ces moyens consistaient à poser dans des canivaux recouverts de dalles en pierre, ou de plaques en fonte, des arbres de couches en fort fer carré, arrondi de distance en distance pour recevoir des collets pris dans des poupées en fonte, scellées dans les murs des canivaux.

L'un de ces moyens de communication, dont les arbres ont au moins quatre pouces et demi en carré, vont sous terre dans le nouvel atelier qui nous occupe en ce moment, et qui est destiné à faire une affinerie et une chaufferie, et à contenir un martinet, dont le poids du marteau sera de trois à quatre cents livres : l'affinerie et la chaufferie fabriqueront les fers propres aux maquettes, si l'on se décidait à faire l'âme des canons en fer forgé, recouvert par du bronze, lors de la fusion, et qui s'y attacherait au moyen d'une eau saturée de borax, dont on enduirait le tube en fer. La chaufferie servirait en outre à faire les barres ou tiges des forets et alesoirs, les arbres de couches, et la fonte des gros outils qui sont nécessaires dans un pareil établissement : deux pistons de quatre pieds de diamètre, sur trois pieds de levage, seront suffisans pour donner le vent nécessaire au chauffage de ces deux feux (l'affinerie et la

chaufferie), et comme le martinet doit agir en même temps que les soufflets, il faut que la machine à vapeur fournisse une force motrice au moins égale à la force de dix chevaux, pour donner de l'activité au soufflet ou piston, et de la vitesse au martinet, qui ne peut guère frapper moins de deux cents coups par minute ; cela dépend, au reste, de la pièce à fabriquer, qui détermine encore le levage du marteau, relativement à l'enclume.

Dans un angle de ce même atelier on peut construire un fourneau à chauffer les boulets, et monter sur l'arbre le collier de camage qui fait mouvoir des marteaux à chabottes, c'est-à-dire concaves, avec les enclumettes, suivant le rayon pareil à celui qui a servi de centre au boulet que l'on veut martiner ; on fera agir ce mécanisme quand le travail de la forge et celui du martinet seront suspendus ; par ce moyen l'atelier pourra fournir, au moyen de la fonderie à fer, les projectiles des pièces que l'on aura fondues.

Il est assez d'usage de mettre les ajusteurs en fer dans l'atelier des forgerons, c'est pourquoi on établira dans la prolongation de ce bâtiment des étaux sur leurs établis, des tours et des ripes pour tourner la fonte et le fer, afin d'éviter le mélange du fer avec le cuivre, ce qui arriverait si l'un ou l'autre métal n'était pas travaillé dans des locaux séparés.

Nous ne pouvons entrer dans aucuns détails, par les motifs que nous avons allégués

sur le mécanisme et la composition d'un pareil atelier ; nous dirons cependant que le fourneau à chauffer les boulets a un cendrier et une grille quelques pieds au-dessus, pour y mettre le combustible qui doit produire beaucoup de flamme qui, sort au-dessus de la chauffe par une ouverture ronde, garnie d'une forte plaque de fonte, dont le trou du milieu, qui peut avoir deux pieds de diamètre, est renforcé par un bourlet qui surpasse la plaque de trois pouces; le four, qui a trois pieds et demi de diamètre intérieur, est recouvert par une voûte plate, comme celle d'un four de boulanger; dans le flanc de ce fourneau se trouve l'ouverture de la cheminée, qui a dix-huit à vingt pouces de large, sur quinze pouces de haut, et qui est en plan incliné de 20 à 25 degrés, dans la longueur de douze à quinze pieds, et qui se termine enfin par un tuyau de cheminée ordinaire, montant perpendiculairement; au bout le plus élevé du plan incliné, il y a une petite porte en fer par où l'on introduit les boulets qui s'échauffent au fur et à mesure qu'ils approchent du foyer, où ils rougissent sans perte de combustible, et sans perdre de temps; c'est dans cet état qu'on les soumet à la percussion de la chabotte, en les tournant avec des pinces en tous sens, pour en abattre les coutures, et les rendre unis, de manière à ne pas rayer l'intérieur des pièces de canons : c'est dans cette opération que l'on s'aperçoit des boulets qui

n'ont pas été *habilement* coulés; car les cavités inévitables dans ces projectiles étant en raison de leur diamètre, se forment près la surface, au lieu de se trouver au centre, et ne peuvent supporter la percussion du rebatage sans se découvrir.

CHAPITRE VIII.

FONDERIE A FER.

Nous n'entrerons dans aucun détail sur ce qui a rapport à cette partie de la fonderie; nous renverrons à ce sujet à l'article de la fonte des canons en fer pour les dimensions des fourneaux de réverbère, et à la première partie de cet ouvrage qui traite particulièrement des bas fourneaux et de leur manutention; nous dirons seulement que la fonderie à fer doit faire un atelier particulier, séparé de la fonderie des canons par la machine à vapeur et sur la même ligne de la fonderie à cuivre. Voyez, à cet égard, le plan à vue d'oiseau que nous donnons de ces dispositions. Le vent des soufflets qui agit dans les fourneaux à la Wilkinson, ainsi que celui dont on a besoin dans la fonderie à fer au creuset, est fourni par deux pistons de trois pieds et demi de diamètre, qui reçoivent le mouvement de la machine à vapeur au moyen d'un arbre de

couche renfermé dans un caniveau recouvert de plaque de fonte ; il est toujours avantageux d'avoir un vent continu pour la fusion et la macération des métaux ; si les deux pistons n'agissaient que l'un après l'autre, il s'ensuivrait qu'il y aurait interruption du vent, et que le travail s'en ressentirait ; pour l'égaliser, sans avoir recours aux caves à air et aux récipiens, on organise le mécanisme de manière que lorsque l'un des pistons est aux deux tiers de sa course, le second commence la sienne pour ne pas discontinuer ce mouvement régulier.

Du côté opposé à l'atelier de la fonderie à fer, et en côté de la grande fonderie des canons en bronze, on trouve la petite fonderie au creuset pour le cuivre ; elle est garnie de tous ses attirails, fourneaux et outils, ainsi que nous l'avons expliqué dans la seconde partie du tome premier de ce Manuel ; c'est pourquoi nous croyons inutile de nous répéter.

Dans le même local de cette fonderie, on doit pratiquer un bocard pour triturer les scories avec lesquelles les grenailles de cuivre se trouvent mêlées.

Ce bocard se compose de six à huit pilons en bois, armés de frêtes en fer ; à chaque bout et au milieu, dans le bout d'en bas, on introduit la tige d'une masse de fonte de cinq à six pouces de hauteur sur cinq pouces en carré ; ce pilon, qui pèse environ trente-six à quarante livres, sert à écraser les scories ; au milieu en-

viron de la tige en bois, il y a une mortaise dans laquelle on enfonce une lame en fonte de quatre pouces de longueur et arrondie par dessus. Telle est la composition d'un pilon, les sept autres sont faits sur les mêmes dimensions; les cages ou châssis qui servent à les réunir sont composés de trois montans en bois, de quatre contrefiches et de deux moises qui réunissent les trois pièces montantes qui sont fixées dans un massif de maçonnerie; sur le devant des jumelles montantes, on place quelques barres de fer plat, comme celui que l'on emploie pour les bandes de roue; elles sont posées dans le sens des moises et à l'aplomb du dedans; ces moises ont entre elles le même écartement que les pilons en bois d'équarissage, c'est-à-dire cinq pouces : c'est dans leur entre-deux que l'on pose les pilons l'un à côté de l'autre, quatre par quatre, parce que l'un des trois montans, celui du milieu, les sépare. Ces pilons, ainsi posés, sont susceptibles de pouvoir faire un mouvement perpendiculaire au moyen des cames des pilons et de celles que l'arbre horizontal de deux pieds de diamètre porte dans son pourtour; ces cames sont symétriquement disposées, de manière que trois de celles qui sont fixées à l'arbre peuvent faire élever trois fois le même pilon par chaque tour que cet arbre fait sur ses tourillons, et la disposition du camage est telle, qu'il y a toujours deux pilons prêts à tomber quand deux autres commencent leur mouvement d'ascension.

Ces pilons garnis de fonte retombent sur les scories qui sont déposées sur de fortes plaques de fonte qui ne tardent pas à être bientôt hors de service par les nombreuses percussions qu'elles reçoivent.

Un ruisseau d'eau chaude qui provient de la machine à vapeur entraîne les scories concassées, et les métaux qui sont les plus lourds ne peuvent être déplacés très loin par le courant d'eau qui coule dans un chenal qui se trouve traversé par quelques grilles en fer que l'on met d'endroit en endroit et qui arrêtent toujours la grenaille de métal et laissent passage aux sables et laitiers qui la contenaient.

Au moyen de cette machine, dont toutes les usines doivent être pourvues, on fait ce que l'on nomme lavures, sans sortir les cuivres de l'atelier, ce qui est d'un assez grand avantage; outre que la machine à vapeur donne le mouvement à l'arbre de couche, ce qui diminue le nombre de bras que l'on serait obligé d'employer pour le pilonnage, elle fournit de l'eau pour le lavage, qui se fait ordinairement dans le courant des rivières par un homme qui présente constamment à la surface de l'eau une portion de ces scories dans une sebile de bois jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le métal dans le fond du vase; quand on est obligé d'en agir ainsi, il faut avoir des hommes de confiance pour faire ce travail.

L'une des machines dont on ressent encore

l'utilité, c'est un tour à broyer la terre, comme celui qui est en usage dans les verreries, et une machine à tamiser les sables secs, comme le blutoir d'un moulin à blé, avec cette différence que la chausse serait en toile métallique de grosseur convenable; les sables ainsi tamisés seraient mis dans le tour en pierre ou en fonte, et humectés par apersion d'une manière convenable; ils seraient broyés et mélangés uniformément, parce que des rateaux qui suivraient la roue les disposeraient à recevoir une nouvelle préparation à chaque tour que la machine à vapeur lui ferait faire.

Nous ne décrirons pas ces deux machines, parce qu'elles sont employées dans beaucoup de manufactures où l'on travaille la terre, et qu'il est très facile de s'en former une idée exacte.

La machine à vapeur, qui ne peut être moindre que de la force de vingt-cinq chevaux, servirait encore à puiser les eaux fraîches dont on pourrait avoir besoin pour le service de la fonderie.

Un établissement construit comme celui que nous venons de décrire, semble offrir tous les moyens de mettre à exécution les clauses et conditions de la soumission dont nous avons fait précéder ce récit; et le gouvernement, qui aujourd'hui s'occupe sérieusement du perfectionnement de l'artillerie, semble disposé à rembourser un entrepreneur, s'il présentait

des moyens de fabrication qui reçussent l'assentiment des officiers d'artillerie, et l'approbation du ministre.

Nous le répétons, c'est avec regret que nous renonçons au parti que nous avions pris de donner plus d'étendue à nos idées, et surtout à faire un nombre assez considérable de dessins sur une grande échelle, qui auraient fait connaître les machines dont nous avons parlé dans tous leurs détails. Mais, comme nous l'avons dit, le cadre que l'on nous a donné est trop étroit.

Nous ajouterons à ce que nous venons de dire la copie des ordonnances et réglemens qui sont en vigueur pour les pièces en bronze. Nous donnerons ensuite la dimension de ces pièces, d'après les tables de M. de Gribauval et de Gaspard Monge.

Réglement pour la visite, l'épreuve et la réception des canons de bronze, pour l'artillerie de terre, extrait des ordonnances de 1791.

Les bouches à feu sont examinées trois fois et éprouvées avant d'être reçues.

Les canons et les obusiers sont placés sur deux chantiers; ils y sont inclinés de façon que la bouche se trouve à environ trois pieds de terre.

Les mortiers sont placés verticalement.

Les bouches à feu sont tournées et finies extérieurement avant d'être présentées à l'exa-

men ; elles ne conservent que l'excédant du bouton de culasse, où se loge le pivot de la machine quand on les tourne ; on ne coupe cet excédant qu'après leur réception.

Première visite des canons.

On regarde dans les canons pour voir s'il n'y a pas quelques taches d'étain ou des chambres ; on se sert du crochet de fer, recouvert de cire, pour en connaître la largeur et la profondeur.

Cette visite se fait au soleil avec le miroir, et si le temps est obscur avec une bougie allumée. (1)

On visite la surface extérieure pour découvrir s'il n'existe point de chambres, on en tient note.

Le diamètre intérieur des canons doit être, avant l'épreuve, de dix points plus petit que le calibre. (2)

Épreuves.

Les canons sont portés au champ d'épreuve aux frais du gouvernement ; ils y sont montés sur des affûts de leur calibre.

On les tire cinq coups de suite.

---

(1) On tolère avant l'épreuve une ligne onze points de profondeur dans l'âme, et deux lignes à la surface.

(2) On tolère deux ou trois points en dessus et autant en dessous.

Ceux de siége et de place à la moitié du poids du boulet.

Ceux de bataille	de douze, à..	4 liv. $\frac{1}{4}$.
	de huit......	3
	de quatre....	2

Les charges sont logées dans des gargousses de papier ; on met un bouchon de paille ou de foin sur la poudre, et un sur le boulet, chacun refoulé de quatre coups.

Les bouches à feu doivent être chargées en présence du commissaire des fontes.

Seconde visite.

Après le dernier coup, on bouche la lumière avec une cheville graissée, on remplit d'eau l'âme du canon, on la presse avec un écouvillon garni du sac à terre, on en examine l'extérieur, surtout dans les environs des anses et de la masse de lumière ou du grain, pour découvrir s'il ne s'y fait pas quelque filtration. (1)

S'il fait soleil, on examine l'âme avec un miroir ; on recherche les chambres avec le chat, et on vérifie la grandeur avec le crochet garni de cire.

---

(1) Si l'eau transpire autour de la masse de lumière ou du grain, le fondeur doit en mettre un autre, et le canon subir une nouvelle épreuve.

Si le canon fait eau dans quelque autre endroit sur la longueur, il est rebuté.

La grandeur des chambres est notée de nouveau sur le tableau de la première visite. (1)

Si le soleil ne paraît pas, on se sert du chat et de la bougie pour cette seconde visite, et elle peut se faire à la fonderie.

Troisième visite.

Cette visite a lieu après que l'âme du canon a été mise à son diamètre exact.

On le calibre avec l'étoile mobile. (2)

On en vérifie les longueurs intérieures et extérieures avec la verge de fer à croix. (3)

On mesure la longueur des renforts et les moulures extérieures avec un gabari ou échantillon de fer qui en a le profil. (4)

On mesure la distance du devant des tourillons, à l'extrémité de la plate-bande de culasse, avec la règle à anneau carré. (5)

---

(1) Si les chambres ont plus d'une ligne onze points de profondeur, le canon est de rebut.

(2) On tolère trois points en dessus et rien en dessous du calibre.

On ne passe rien pour les enfoncemens de boulets et les coups de foret.

(3) On tolère trois lignes en dessus et trois lignes en dessous de la longueur totale.

(4) On passe deux lignes de variation sur les longueurs des renforts, et on ne fait aucune difficulté sur la saillie des moulures.

(5) On ne passe rien sur cette longueur dans le même canon, mais on tolère une ligne sur la mesure prescrite par l'ordonnance.

On vérifie si les tourillons sont perpendiculaires au plan vertical qui passe par la lumière, en les supposant placés horizontalement ; cela se fait avec une équerre de fer destinée à cet usage. (1)

On examinera avec les deux croix de bois à cylindre, et par le moyen d'un fil, si l'axe des tourillons est bien placé. (2)

Cet examen doit se faire lors du tracé des tourillons à la graverie, en présence de tous les officiers.

On vérifie si les tourillons ont le diamètre prescrit, avec une lunette de leur calibre. (3)

On mesure leur longueur. (4)

La saillie des embases se mesure en présentant devant les tourillons la règle de fer destinée à cet usage. (5)

On examine si le plan des embases est dans la direction du fil présenté contre l'embase du côté de la volée, en rasant la plate-bande de culasse. (6)

---

(1) On ne passe aucune variation.
(2) *Idem.*
(3) Trois points en dessous et rien en dessus.
(4) Une demi-ligne de variation.
(5) Trois points de variation.
(6) Point de variation.

Diamètres à mesurer avec la règle à crans,	à la plate-bande de culasse. à la lumière. à la fin du premier renfort, derrière la plate-bande. à la naissance de la volée. à l'astragale du collet, contre le réglet. au plus grand renflement du bourlet. au vif de la bouche. au plus fort du bouton et au réglet de la culasse. au collet du bouton. (1)

On vérifie avec un refouloir le calibre dont le bout est couvert de terre grasse, et par le moyen d'un dégorgeoir si la lumière aboutit au point prescrit par l'ordonnance. (2)

On vérifie avec un fil d'acier à crochet perpendiculaire au fil, s'il n'y a pas de chambre dans le canal de lumière. (3)

---

(1) On passe une demi-ligne de variation sur tous ces diamètres, soit en dessus soit en dessous.

(2) On passe une ligne de variation sur la position extérieure de la lumière, et une ligne et demie sur sa position intérieure, mais seulement du côté de la volée.

(3) On ne passe aucune variation, et on remet un grain s'il y a la moindre chambre.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

Dimensions des Canons de Bronze pour l'Artillerie de Terre, prises parallèlement et perpendiculairement à leur axe.

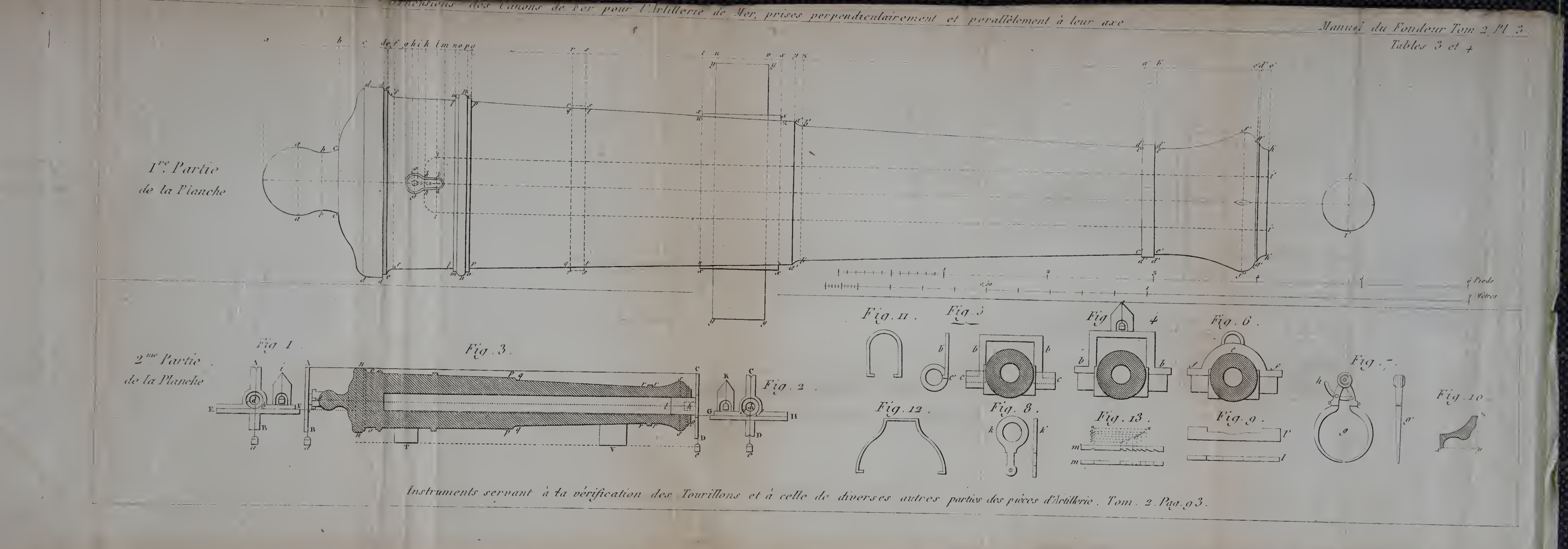
Table 1 et 2

1er Renfort.

2me Renfort.

Volée

Nota. Voyez, pour les dimensions des anses, les Fig. 3 et 4 Pl. 9



Instruments servant à la vérification des Tourillons et à celle de diverses autres parties des pièces d'Artillerie. Tom. 2. Pag. 93.

TABLE DES DIMENSIONS DES CANONS DE BRONZE POUR L'ARTILLERIE DE TERRE,

PRISES PARALLÈLEMENT A LEUR AXE.

DIMENSIONS.	CANONS DE SIÉGE								CANONS DE PLACE							
	DE 24.				DE 16.				DE 12.				DE 8.			
	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.
a b	»	8	5	5	»	7	4	5	»	6	9	»	»	5	10	6
b c	»	»	2	9	»	»	2	5	»	»	2	2	»	»	1	11
c d	»	2	4	2	»	2	»	8	»	1	10	4	»	1	7	7
d e	»	1	10	6	»	1	7	9	»	1	5	11	»	1	3	8
e f	»	»	8	5	»	»	7	4	»	»	6	8	»	»	5	10
f g	»	»	2	9	»	»	2	5	»	»	2	2	»	»	1	11
g h	»	»	4	2	»	»	3	8	»	»	3	4	»	»	2	11
h i	»	»	9	1	»	»	6	11	»	»	6	2	»	»	4	5
i k	»	»	7	6	»	»	7	6	»	»	7	»	»	»	7	»
k l	»	»	10	11	»	»	9	7	»	»	9	6	»	»	8	3
l m	»	1	4	11	»	1	2	9¾	»	1	1	5¼	»	»	11	9
m n	»	1	3	2	»	1	6	7¼	»	1	2	»¾	»	1	4	»
n o	2	»	7	2	2	»	»	1	1	11	1	8	1	8	9	9
o p	»	1	4	11	»	1	2	9	»	1	1	5	»	»	11	9
p q	»	1	2	1	»	1	»	1	»	»	11	2	»	»	9	9
q r	»	9	»	4	»	9	4	6	»	9	»	10	»	8	3	»
r s	»	1	5	»	»	1	3	»	»	1	1	»	»	1	1	»
s t	»	5	5	4	»	4	9	2	»	4	4	9	»	3	10	»
t u	»	1	5	»	»	1	3	»	»	1	1	»	»	1	1	»
u v	»	»	9	6	»	»	9	7	»	»	10	3	»	»	7	10
v x	»	1	2	1	»	1	»	4	»	»	11	2	»	»	9	9
x y	»	»	11	3	»	»	9	10	»	»	8	11	»	»	7	10
y z	4	2	11	10½	4	2	4	4	4	»	»	»½	3	7	8	»
z a'	»	»	2	9	»	»	2	5	»	»	2	2	»	»	1	11
a' b'	»	»	11	3	»	»	9	10	»	»	8	11	»	»	7	10
b' c'	»	»	2	9	»	»	2	5	»	»	2	2	»	»	1	11
c' d'	»	10	7	5½	»	9	3	6	»	8	5	4	»	7	4	6
d' e'	»	»	2	9	»	»	2	5	»	»	2	2	»	»	1	11
e' f'	»	»	8	5	»	»	7	4	»	»	6	8	»	»	5	10
a' f'	10	10	5	8	10	4	4	8	9	9	1	5	8	9	5	4

DIMENSIONS.	CANONS DE CAMPAGNE												CANONS POUR LES TROUPES LÉGÈRES.			
	DE 12.				DE 8.				DE 4.				DE 1.			
	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.
a b	»	5	3	9	»	4	7	7	»	3	8	»	»	2	10	10
b c	»	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	6	»	»	»	11
c d	»	1	1	2	»	»	11	6	»	»	9	»	»	»	9	9
d e	»	1	5	11	»	1	3	8	»	1	»	5	»	»	7	10
e f	»	»	6	8	»	»	5	10	»	»	4	7	»	»	2	11
f g	»	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	6	»	»	»	11
g h	»	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	6	»	»	1	5
h i / *i k*	»	»	10	1	»	»	7	8	»	»	6	»	»	»	5	10
k l	»	»	9	4	»	»	9	2	»	»	7	3	»	»	3	10
l m	»	1	1	5¼	»	»	11	9	»	»	9	4	»	»	5	10½
m n / *n o*	1	7	11	»¾	1	5	4	4	1	1	9	8	»	9	7	3½
o p	»	»	11	2	»	»	9	9	»	»	7	9	»	»	5	10
p q	»	»	8	11	»	»	7	10	»	»	6	2	»	»	4	10
q r	»	2	»	4	»	1	9	2	»	1	7	6	»	2	11	9
r s	»	1	8	»	»	1	5	»	»	1	»	»	»	»	9	»
s t	»	4	4	9	»	3	10	»	»	3	»	4	»	1	10	9
t u	»	1	8	»	»	1	5	»	»	1	»	»	»	»	9	»
u v	»	2	6	»	»	2	3	»	»	1	10	»	»	»	»	2
v x	»	»	8	11	»	»	7	10	»	»	6	2	»	»	4	10
x y	»	»	8	11	»	»	7	10	»	»	6	2	»	»	3	11
y z	2	4	2	»½	2	»	6	6	1	7	6	5	1	6	7	1½
z a'	»	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	6	»	»	»	11
a' b'	»	»	8	11	»	»	7	10	»	»	6	2	»	»	3	11
b' c'	»	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	6	»	»	»	11
c' d'	»	7	6	»½	»	6	6	5	»	5	1	11	»	2	9	9½
d' e'	»	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	6	»	»	»	11
e' f'	»	»	6	8	»	»	5	10	»	»	4	7	»	»	2	11
a' f'	7	»	7	1	6	1	9	»	4	10	6	6	3	10	»	»

DIMENSIONS DES ANSES.

DIMENSIONS.	Siége de 24				Siége de 16				Place de 12				Place de 8			
p' p'	»	5	6	2	»	4	9	9	»	4	4	9	»	3	10	»
q' q'	»	5	7	8	»	4	11	3	»	4	5	9	»	3	11	»
r' s'	»	9	6	4	»	8	4	»	»	7	6	10	»	6	7	4
t' p'	»	5	1	11	»	4	6	3	»	4	1	3	»	3	7	1
t' t'	»	2	»	6	»	1	9	5	»	1	7	5	»	1	5	»

DIMENSIONS.	Campagne de 12				Campagne de 8				Campagne de 4				Troupes légères de 1			
p' p'	»	3	9	»	»	3	3	»	»	2	7	6	»	»	»	»
q' q'	»	3	10	»	»	3	4	»	»	2	8	»	»	»	»	»
r' s'	»	7	11	»	»	7	1	6	»	5	11	»	»	»	»	»
t' p'	»	4	»	»	»	3	7	»	»	3	1	»	»	»	»	»
t' t'	»	1	6	»	»	1	3	6	»	1	»	»	»	»	»	»



TABLE DES DIMENSIONS DES CANONS DE BRONZE POUR L'ARTILLERIE DE TERRE,

PRISES PERPENDICULAIREMENT A LEUR AXE.

DIMENSIONS.	CANONS DE SIÉGE								CANONS DE PLACE							
	DE 24.				DE 16.				DE 12.				DE 8.			
	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.
a a	»	5	6	2	»	4	9	9	»	4	4	9	»	3	10	»
b b	»	3	6	»	»	2	10	6	»	2	7	»	»	2	3	»
c c	»	5	6	2	»	4	9	9	»	4	4	9	»	3	10	»
d d	1	6	»	6	1	3	9	7	1	2	4	1	1	»	6	6
e e	1	6	»	6	1	3	9	7	1	2	4	1	1	»	6	6
f f	1	5	4	»	1	3	»	5	1	1	8	6	»	11	11	10
g g	1	4	8	8	1	2	5	»	1	1	1	10	»	11	6	»
h h	»	2	8	»	»	2	6	»	»	2	2	»	»	1	11	»
i i	»	1	3	»	»	1	3	»	»	1	2	»	»	1	2	»
k l	»	»	3	»	»	»	3	»	»	»	3	»	»	»	3	»
l l	»	»	6	9	»	»	6	9	»	»	6	»	»	»	6	»
m m	»	2	9	10	»	2	5	7½	»	2	2	10½	»	1	11	6
n n	»	5	7	8	»	4	11	3	»	4	5	9	»	3	11	»
o o	»	»	10	»	»	»	10	»	»	8	»	»	»	»	8	»
p p	1	3	7	6	1	1	8	1	1	4	»	11	»	10	10	2
q q	1	3	10	2	1	1	10	5	1	»	7	1	»	11	»	»
r r	1	3	7	6	1	1	8	1	1	»	4	11	»	10	10	2
s s	1	2	11	2	1	1	»	11	»	11	10	5	»	10	4	6
t t	1	2	8	6	1	»	10	7	»	11	8	3	»	10	2	8
u u	1	2	4	8	1	»	6	6	»	11	5	1	»	10	»	»
x x	1	2	6	8	1	»	8	6	»	11	7	1	»	10	2	»
y y	2	1	5	4	1	10	2	10	1	8	4	7	1	5	10	»
z z	1	2	3	6	1	»	6	»½	»	11	»	11	»	9	7	10
a′ a′	1	2	3	2	1	»	5	9	»	11	3	11	»	9	10	10
b′ b′	1	2	5	10	1	»	8	1	»	11	6	1	»	10	»	8
c′ c′	1	2	3	4	1	»	5	9	»	11	3	11	»	9	10	10
d′ d′	1	1	6	10	»	11	10	7	»	10	9	5	»	9	5	2
e′ e′	1	1	4	2	»	11	8	3	»	10	7	3	»	9	3	4
f′ f′	»	10	7	6	»	9	3	7	»	8	5	5	»	7	4	8
g′ g′	»	10	10	2	»	9	5	11	»	8	7	7	»	7	6	6
h′ h′	»	11	6	8	»	10	6	5	»	9	2	3	»	8	»	6
i′ i′	»	10	10	2	»	9	5	11	»	8	7	7	»	7	6	6
k′ l′	»	10	7	6	»	9	3	7	»	8	5	5	»	7	4	8
l′ l′	1	»	10	10	»	11	3	5	»	10	3	1	»	8	11	6
m′ m′	1	»	»	4	»	10	6	3	»	9	6	9	»	8	4	4
n′ n′	»	10	7	6	»	9	3	7	»	8	5	5	»	7	4	8
o′ o′	»	5	6	2	»	4	9	9	»	4	4	9	»	3	10	»
POIDS des Canons.	5628 liv.				4111 liv.				3184 liv.				2175 liv.			
POIDS des Masselott.	3100				2600				1800				1200			

DIMENSIONS.	CANONS DE CAMPAGNE												CANONS POUR LES TROUPES LÉGÈRES,			
	DE 12.				DE 8.				DE 4.				DE 1.			
	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.	pi.	po.	lig.	pts.
a a	»	4	4	9	»	3	10	»	»	3	»	4	»	1	10	9
b b	»	2	11	2	»	2	6	8	»	2	»	2	»	1	3	2
c c	»	4	5	9	»	3	11	»	»	3	1	4	»	1	10	9
d d	1	»	5	6	»	10	10	6	»	8	7	4	»	5	9	»
e e	1	»	5	6	»	10	10	6	»	8	7	4	»	5	9	»
f f	»	11	6	10	»	10	4	4	»	8	»	4	»	5	4	4
g g	»	11	2	6	»	10	»	6	»	7	9	4	»	5	1	6
h h	»	2	2	»	»	1	11	»	»	1	8	»	»	1	»	»
i i	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
k l	»	»	3	»	»	»	3	»	»	»	3	»	»	»	3	»
l l	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
m m	»	2	2	10½	»	1	11	6	»	1	6	8	»	»	11	9
n n	»	4	5	9	»	3	11	»	»	3	1	4	»	1	11	6
o o	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
p p	»	11	»	4	»	9	7	6	»	7	7	5	»	5	5	2
q q	»	11	2	6	»	9	9	4	»	7	8	11	»	5	6	»
r r	»	11	»	4	»	9	7	6	»	7	7	5	»	5	5	2
s s	»	10	8	5	»	9	4	1	»	7	4	9	»	5	3	5
t t	»	10	6	3	»	9	2	3	»	7	3	3	»	5	1	5
u u	»	10	1	»	»	8	11	6	»	7	3	»	»	4	4	6
x x	»	10	9	6	»	9	6	6	»	7	9	2	»	4	6	6
y y	1	7	7	»	1	5	2	6	1	1	9	10	»	8	4	»
z z	»	9	8	6	»	8	9	»	»	7	»	»	»	4	3	6
a′ a′	»	9	10	3	»	8	7	3	»	6	9	8	»	4	11	6
b′ b′	»	10	»	5	»	8	9	1	»	6	11	2	»	5	»	4
c′ c′	»	9	10	3	»	8	7	3	»	6	9	8	»	4	11	6
d′ d′	»	9	2	4	»	8	»	3	»	6	4	4	»	4	9	8
e′ e′	»	9	»	2	»	7	10	5	»	6	2	10	»	4	7	8
f′ f′	»	7	7	5	»	6	7	10	»	5	3	2	»	3	8	4
g′ g′	»	7	9	7	»	6	9	8	»	5	4	8	»	3	9	2
h′ h′	»	8	4	3	»	7	3	8	»	5	9	4	»	4	»	2
i′ i′	»	7	9	7	»	6	9	8	»	5	4	8	»	3	9	2
k′ l′	»	7	7	5	»	6	7	10	»	5	3	2	»	3	8	4
l′ l′	»	9	11	5	»	8	7	10	»	6	9	2	»	4	5	10
m′ m′	»	8	8	9	»	7	7	6	»	6	»	4	»	5	9	»
n′ n′	»	7	7	5	»	6	7	10	»	5	3	2	»	5	3	2
o′ o′	»	4	4	9	»	3	10	»	»	3	»	4	»	1	10	9
POIDS des Canons.	1808 liv.				1186 liv.				590 liv.				266 liv.			
POIDS des Masselott.	1235				950				550				250			

TABLE DES DIMENSIONS DES CANONS DE FER POUR L'ARTILLERIE DE MER,

PRISES PERPENDICULAIREMENT A LEUR AXE.

DIMENSIONS.	DE 36.	DE 24.	DE 18.	DE 12.	DE 8		DE 6		DE 4	
					LONG.	COURT.	LONG.	COURT.	LONG.	COURT.
	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.
a a	» 6 10 »	» 6 » »	» 5 6 »	» 4 10 »	» 4 3 »	» 4 3 »	» 3 10 6	» 3 10 6	» 3 5 4	» 3 5 4
b b	» 5 5 6	» 4 9 6	» 4 4 6	» 3 11 »	» 3 5 »	» 3 5 »	» 3 2 »	» 3 2 »	» 2 10 4	» 2 10 4
c c	» 6 10 »	» 6 » »	» 5 6 »	» 4 10 »	» 4 3 »	» 4 3 »	» 3 10 6	» 3 10 6	» 3 5 4	» 3 5 4
d d	1 10 11 »	1 8 3 »	1 6 10 6	1 4 8 »	1 2 7 »	1 2 7 »	1 1 5 »	1 1 5 »	» 11 9 5	» 11 9 5
e e	1 10 4 6	1 7 9 »	1 6 6 »	1 4 3 »	1 3 » »	1 3 » »	1 1 » 6	1 1 » 6	» 11 6 »	» 11 6 »
f f	1 9 4 6	1 6 8 »	1 5 4 »	1 3 1 »	1 2 » »	1 2 » »	1 » » »	1 » » »	» 11 » »	» 11 » »
g g	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »	» 2 » »
h h	» 3 2 9	» 2 9 9½	» 2 6 9	» 2 2 10	» 1 11 6	» 1 11 6	» 1 9 4	» 1 9 4	» 1 6 8	» 1 6 8
i i	» 6 5 6	» 5 7 7	» 5 1 6	» 4 5 9	» 3 11 »	» 3 11 »	» 3 6 8	» 3 6 8	» 3 1 4	» 3 1 4
k l	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »	» » 9 »
l l	1 9 2 »	1 6 5 4	1 5 » »	1 2 8 6	1 1 9 6	1 1 8 6	» 11 8 6	» 11 7 6	» 11 » »	» 10 11 »
m m	1 9 5 »	1 6 8 »	1 5 2 6	1 2 10 10	1 1 11 6	1 1 10 6	» 11 10 6	» 11 9 6	» 11 1 6	» 11 » 6
n n	1 10 3 »	1 7 4 »	1 5 10 6	1 3 5 10	1 2 5 6	1 2 4 6	1 » 4 6	1 » 3 6	» 11 6 »	» 11 5 »
o o	1 9 4 6	1 6 7 6	1 5 2 1	1 2 10 5	1 1 11 2	1 1 10 2	» 11 10 3	» 11 9 3	» 11 1 4	» 11 » 4
p p	1 9 1 6	1 6 4 10	1 4 11 5	1 2 8 1	1 1 9 2	1 1 8 2	» 11 8 3	» 11 7 3	» 10 11 10	» 10 10 10
q q	1 8 1 6	1 5 3 »	1 4 2 »	» » » »	1 1 1 »	» » » »	» 11 9 »	» » » »	» » » »	» » » »
r r	1 8 5 6	1 5 7 »	1 4 6 »	» » » »	1 1 3 »	» » » »	» 11 11 »	» » » »	» » » »	» » » »
s s	1 8 5 2	1 5 6 8	1 4 5 8½	» » » »	1 1 2 9	» » » »	» 11 10 10	» » » »	» » » »	» » » »
t t	1 8 1 2	1 5 2 8	1 4 1 8½	» » » »	1 1 » 9	» » » »	» 11 8 10	» » » »	» » » »	» » » »
u u	1 7 » 6	1 4 5 »	1 3 3 »	1 1 3 »	1 » 6 »	1 » 5 »	» 10 6 6	» 10 5 6	» 10 5 »	» 10 4 »
x x	1 7 2 6	1 4 7 »	1 3 5 »	1 1 5 »	1 » 8 »	1 » 7 »	» 10 8 6	» 10 7 6	» 10 7 »	» 10 6 »
y y	2 9 1 10	2 4 2 2	2 2 » »	1 10 8 6	1 8 10 »	1 8 7 »	1 6 1 10	1 6 » 10	1 5 1 8	1 5 » 8
z z	1 6 4 6	1 4 6 »	1 2 10 6	1 1 » 6	» 11 4 »	» 11 4 »	» 10 4 »	» 10 4 »	» 10 3 6	» 10 2 6
a' a'	1 6 3 6	1 3 11 6	1 2 9 6	1 1 » »	» 11 3 »	» 11 3 »	» 10 3 »	» 10 3 »	» 9 7 8	» 9 7 8
b' b'	1 5 7 6	1 3 3 6	1 2 3 6	1 » 6 »	» 10 11 »	» 10 11 »	» 9 11 »	» 9 11 »	» 9 4 2	» 9 4 2
c' c'	1 1 3 6	» 11 7 6	» 10 9 6	» 9 6 »	» 8 3 »	» 8 3 »	» 7 7 »	» 7 7 »	» 7 » 7	» 7 » 7
d' d'	1 1 7 6	» 11 11 6	» 11 1 6	» 9 10 »	» 8 5 »	» 8 5 »	» 7 9 »	» 7 9 »	» 7 2 7	» 7 2 7
e' e'	1 1 3 6	» 11 7 6	» 10 9 6	» 9 6 »	» 8 3 »	» 8 3 »	» 7 7 »	» 7 7 »	» 7 » 7	» 7 » 7
f' f'	1 5 3 6	1 3 1 6	1 2 » »	1 » 4 »	» 10 9 »	» 10 9 »	» 9 9 »	» 9 9 »	» 9 1 5	» 9 1 5
g' g'	1 3 8 6	1 1 8 10	1 » 8 6	» 11 2 2	» 9 8 6	» 9 8 6	» 8 11 »	» 8 11 »	» 8 » 7	» 8 » 7
h' h'	1 1 3 6	» 11 7 6	» 10 9 6	» 9 6 »	» 8 3 »	» 8 3 »	» 7 7 »	» 7 7 »	» 7 » 7	» 7 » 7
i' i'	» 6 3 »	» 5 5 4	» 4 11 6	» 4 4 »	» 3 9 6	» 3 9 6	» 3 5 2	» 3 5 2	» 3 » »	» 3 » »
POIDS des Canons.	7190 liv.	5116 liv.	4212 liv.	2995 liv.	2382 liv.	2056 liv.	1733 liv.	1530 liv.		



TABLE DES DIMENSIONS DES CANONS DE FER POUR L'ARTILLERIE DE MER,

PRISES PARALLÈLEMENT A LEUR AXE.

DIMENSIONS.	DE 36.	DE 24.	DE 18.	DE 12.	DE 8 LONG.	DE 8 COURT.	DE 6 LONG.	DE 6 COURT.	DE 4 LONG.	DE 4 COURT.
	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.	pi. po. lig. pts.
a b	» 9 9 »	» 8 6 »	» 7 9 »	» 6 9 4	» 5 11 2	» 5 11 2	» 5 4 5	» 5 4 5	» 4 8 »	» 4 8 »
b c	» 3 2 »	» 2 9 »	» 2 6 »	» 2 2 2	» 1 10 10	» 1 10 10	» 1 8 7	» 1 8 7	» 1 4 »	» 1 4 »
c d	» 2 3 »	» 2 » »	» 2 » »	» 1 9 »	» 1 6 »	» 1 6 »	» 1 6 »	» 1 6 »	» 1 3 »	» 1 3 »
d e	» » 3 »	» » 2 6	» » 2 »	» » 2 »	» » 2 »	» » 2 »	» » 1 9	» » 1 9	» » 1 6	» » 1 6
e f	» 1 » »	» 1 » »	» » 10 »	» » 9 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 7 »	» » 7 »	» » 6 »	» » 6 »
f g	» 1 3 »	» » 11 6	» » 6 »	» » 5 »	» » 5 »	» » 5 »	» » 4 3	» » 4 3	» » 4 »	» » 4 »
g h	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6	» » 10 6
h i	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »	» » 3 »
i k	» 1 6 6	» 1 1 6	» 1 4 6	» 1 » 6	» » 8 6	» » 8 6	» » 5 6	» » 5 6	» » 3 6	» » 3 6
k l	» 1 7 $4\frac{1}{2}$	» 1 4 $10\frac{3}{4}$	» 1 3 $4\frac{1}{2}$	» 1 1 $5\frac{1}{4}$	» » 11 9	» » 11 9	» » 10 8	» » 10 8	» » 9 10	» » 9 10
l m	» » » $7\frac{1}{2}$	» » 8 $1\frac{1}{4}$	» » 6 $7\frac{1}{2}$	» 1 » $6\frac{3}{4}$	» 1 6 3	» 1 6 3	» 1 10 4	» 1 10 4	» 1 3 »	» 1 3 »
m n	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 8 »
n o	» » 5 6	» » 5 »	» » 4 6	» » 4 »	» » 3 6	» » 3 6	» » 3 »	» » 3 »	» » 2 6	» » 2 6
o p	» » 11 »	» » 10 »	» » 9 »	» » 8 »	» » 7 »	» » 7 »	» » 6 »	» » 6 »	» » 5 »	» » 5 »
p q	» » 5 6	» » 5 »	» » 4 6	» » 4 »	» » 3 6	» » 3 6	» » 3 »	» » 3 »	» » 2 6	» » 2 6
q r	1 1 3 6	1 » 7 6	1 » 1 »		1 1 3 »		» 10 10 »			
r s	» 1 3 »	» 1 3 »	» 1 2 »	2 » 10 3	» 1 » »	1 9 10 »	» » 10 »	1 7 7 8	1 6 6 »	1 3 6 »
s t	1 1 7 6	1 1 3 11	1 » 8 6		1 2 2 »		1 » 5 4			
t u	» 1 9 »	» 1 6 »	» 1 6 »	» 1 3 »	» 1 2 »	» 1 2 »	» 1 » »	» 1 » »	» » 10 »	» » 10 »
u v	» 6 7 6	» 5 9 7	» 5 3 6	» 4 7 9	» 4 1 »	» 4 1 »	» 3 8 8	» 3 8 8	» 3 3 4	» 3 3 4
v x	» 1 9 »	» 1 6 »	» 1 6 »	» 1 3 »	» 1 2 »	» 1 2 »	» 1 » »	» 1 » »	» » 10 »	» » 10 »
x y	» 1 1 6	» 1 4 »	» 1 1 »	» 1 1 »	» 1 7 »	» 1 7 »	» 1 3 »	» 1 3 »	» 1 » »	» 1 » »
y z	» 1 » »	» 1 » »	» » 10 »	» » 9 »	» » 8 »	» » 8 »	» » 7 »	» » 7 »	» » 6 »	» » 6 »
z a'	3 5 4 6	3 2 11 6	3 » 10 »	2 10 6 »	3 1 1 »	2 7 6 »	2 8 5 »	2 4 6 »	2 1 2 3	1 8 2 8
a' b'	» 1 3 »	» 1 3 »	» 1 2 »	» 1 2 »	» 1 » »	» 1 » »	» » 10 »	» » 10 »	» » 8 6	» » 8 6
b' c'	» 11 9 2	» 11 2 7	» 10 6 8	» 10 8 7	» 10 11 3	» 9 1 3	» 9 7 4	» 8 » »	» 7 3 6	» 5 11 2
c' d'	» » 4 10	» » 4 3	» » 3 10	» » 3 4	» 3 » »	» » 3 »	» » 2 8	» » 2 8	» » 2 6	» » 2 6
d' e'	» 1 2 6	» 1 » 8	» » 11 6	» » 1 1	» » 8 9	» » 8 9	» » 8 »	» » 8 »	» » 7 6	» » 7 6
a e'	10 » 11 »	9 5 3 »	8 10 3 »	8 2 11 6	8 7 10 »	7 5 10 »	7 7 1 »	6 9 1 4	6 » 1 11	5 2 10 »
LONGUEUR des Masselottes.	3 » » »	3 » » »	2 6 » »	2 6 » »	2 » » »	2 » » »	2 » » »	2 » » »	2 » » »	2 » » »



TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

FONDERIES AMBULANTES POUR LA FONTE ET CONFECTION DES BOUCHES A FEU ET DES PROJECTILES DE GUERRE DE TOUT CALIBRE.

Le motif qui nous détermina à soumettre à Napoléon notre projet de fonderies ambulantes pour le service de ses armées, venait de la difficulté qu'elles devaient éprouver dans le transport des gros calibres pour suivre leur marche rapide; ce motif venait encore de ce qu'elles ne pouvaient faire usage des pièces prises sur l'ennemi, à cause du manque de projectiles de ces pièces : le plan de fonderie que nous nous formâmes alors, nous sembla prévenir ces deux inconvéniens, puisqu'il avait pour but de fondre les pièces du plus gros calibre avec leurs projectiles, quelle que fût la localité, même en présence de l'ennemi assiégé; et dans moins de quinze jours de campement, une pièce de vingt-quatre de position peut être fondue, forée et battre en brèche.

Une tente de toile imperméable suffit pour nous donner un abri pour le moulage; plu-

sieurs fourneaux dits à la Wilkinson, adaptés à des affûts d'une pièce de seize dont les flasques seront écartés de soixante-dix eentimètres au moyen de nouvelles entretoises; des chariots dits porte-corps, dont les jumelles ont une disposition partieulière; enfin des plate-bandes de fer ealeulées sur les différens diamètres des pièees d'artillerie sont susceptibles de s'emmancher de manière à faire toute espèce de moule; des seaux, des pelles, des ringards, une chaudière et des pinces à déboucher, sont nos outils et forment notre établissement; les canons de rebut, les fers de gueuses, les caffûts, les fontes que l'on rencontre partout, les forêts, les houillères, les sablonnières, et même souvent la terre des plaines, sont nos matériaux.

Le fourneau est composé de huit plaques de de fer fondu d'un mètre quarante centimètres de hauteur, et son diamètre est de quatre-vingt-dix eentimètres; il porte une tuyère et un débouehage; il est rempli dans son pourtour de sable réfractaire eomprimé de manière à former un vide de quarante-cinq centimètres de diamètre; deux de ces plaques, celles latérales portent, deux tourillons qui s'ajustent dans les encastremens de tir de l'affût, et au moyen d'une erémaillère demi-circulaire ou même d'un levier brisé à charnière et à repos.

Le fourneau est maintenu dans une position verticale propre à opérer la fusion du métal; les outils et aecessoires du fourneau se composent d'une chaudière ou même de deux, que

l'on désigne sous le nom de creusets. Dans la route elles sont mises l'une dans l'autre entre les flasques de l'affût, dans l'encastrement de route; les seaux sont suspendus aux crochets de l'affût; les pelles et les ringards et pinces à déboucher prennent la place, pendant la route, des écouvillons et refouloirs; les leviers de pointage servent à diriger le fourneau vers le moule que l'on veut verser, après avoir servi de bascule à un soufflet à trois vents qui tient le derrière de l'affût dans une telle position qu'on puisse opérer une fonte de première qualité; ce soufflet recouvre le dessus du coffret, qui étant remis dans ses entailles resserre les châssis propres au moulage des diverses pièces et projectiles d'artillerie.

Le savant Réaumur a décrit à peu près de pareils fourneaux; il a fait arriver les moules sous les fourneaux, et nous faisons arriver ceux-ci sur les moules, qui sont, pour ainsi dire, immuables par leur pesanteur, tandis que la disposition de nos fourneaux les rend incomparablement plus légers.

Réaumur a eu besoin de recuits pour rendre la fonte douce et traitable; la direction du vent de notre soufflet ne tend nullement à l'oxigéner, ce qui nous assure autant de ductilité que de tenacité, si toutefois on a pris le soin de ne pas mélanger des fontes blanches et grises : il n'y a que ces dernières qui soient susceptibles de fabriquer des pièces d'artillerie ; nous pouvons ajouter que nous sommes jusqu'à ce moment

le seul fondeur qui réussisse à faire de la fonte d'acier en la privant d'une surabondance d'oxigène pour le remplacer par le graphite.

CHAPITRE II.

DU PRODUIT DE LA CONSOMMATION ET DE LA MISE EN OEUVRE.

Le produit de chacun de ces fourneaux est de neuf cents à mille kilogrammes par jour ; ils peuvent marcher jour et nuit et fournir une énorme quantité de projectiles, après la fonte d'une pièce de canon, quel qu'en soit le calibre, et chacun d'eux équivaut au produit d'un haut fourneau, pendant la durée de sa mise en action.

Lorsqu'ils sont en route, leur poids avec les attirails, outils, châssis et les sables propres au moulage de la première mise en œuvre, est de deux mille kilogrammes environ; mais toutes les pièces sont susceptibles de se démonter, et les plus pesantes sont celles de l'affût qui transporte le fourneau.

Si l'on avait besoin de gravir sur une montagne inaccessible, on établirait le fourneau sans le secours de l'affût; on le poserait sur un dé de pierre, ainsi qu'il est en usage dans notre fonderie. Dix fourneaux sont nécessaires pour couler la pièce de trente-six avec sa masselotte,

on peut se servir de nos fourneaux à deux tuyères, alors quatre fourneaux suffiraient, ainsi qu'il sera facile de s'en convaincre par l'explication que nous en donnerons en répondant aux objections qui nous ont été faites.

Les ouvriers pour chacun des fourneaux sont, un fondeur maître, un aide fondeur, deux mouleurs, deux compagnons et quatre souffleurs, en tout dix ouvriers; la consommation du charbon de terre est de trois cents kilogrammes pour cinq cents kilogrammes de fonte; celle du charbon de bois est de livre pour livre.

Ces fourneaux sont susceptibles de fondre le fer et le cuivre avec le plus grand degré de perfection; ils sont mis en usage dans notre fonderie et chez un autre fondeur seulement, et nous osons attester que cette manière prompte d'opérer nous a fait obtenir la préférence sur d'anciens et beaux établissemens, conçus et dirigés à grands frais.

Depuis l'époque où nous avons présenté ce projet au gouvernement, ou plutôt depuis que nous en avons fait l'épreuve en présence du général comte Gassendi et de plusieurs officiers d'artillerie, la fonderie de Chaillot et celle du sieur Thiébault à Paris, la fonderie d'Essone s'en servent, de préférence aux fourneaux à réverbère.

Nous sommes, à la vérité, le seul qui ai essayé d'y fondre du cuivre, et notre essai a été couronné d'un brillant succès dans la fonte de

l'armature qui a servi à couler la statue qui terminait la colonne en bronze élevée à la gloire des armées françaises.

L'établissement que nous proposons doit prendre chaque jour un nouveau degré d'accroissement ; après avoir fait les premières expériences, s'il est attaché à un parc d'artillerie, dirigé par ses officiers, et faisant partie de leurs attributions, le travail sera régularisé de manière à parvenir au plus satisfaisant degré de perfection.

Une compagnie de fondeurs nous a paru devoir être ainsi composée :

OFFICIERS.	Capitaine	1		
	Lieutenans	2	4	
	Sous-lieutenant	1		
Sergent major			1	
Sergens			4	
Fourrier			1	
Caporaux fondeurs maîtres			8	
Appointés mouleurs			8	
Aides mouleurs broyeurs			8	68
Aides fondeurs			8	
Souffleurs			16	
Forgerons			2	
Compagnons			2	
Charpentiers			4	
Tourneurs foreurs			2	
Aides tourneurs foreurs			2	
Chartier maître			1	
Chartiers			8	19
Cuiseurs de charbon			4	
Aides cuiseurs de charbon			4	
Total				87

Fourneaux.............. 2

Forge. 1
Caisson. 1

Les autres forges et fourneaux se feront sur les lieux s'il s'agit de fondre des pièces, et seront en nombre proportionné au calibre de ces pièces.

La fabrication des pièces d'artillerie n'est pas la seule chose qu'il serait désirable de confier aux soins des officiers d'artillerie ; s'ils étaient également chargés de l'inspection de la fonte des monumens, ceux-ci seraient mieux traités, et coûteraient beaucoup moins. Les procédés de la fonte des statues équestres changeraient sans doute, si on prenait en considération le travail que nous avons fait à ce sujet, et qui doit faire le tome troisième de cet ouvrage. Ce travail, guidé par la théorie, reposerait sur une saine pratique, et ferait disparaître un procédé qui fait encore l'admiration des savans, quoiqu'il soit la seule cause de toutes les imperfections qui se font remarquer, aussitôt après la fonte de tous les monuments de ce genre, sans aucune exception, qui ont été faits en terre et en cire perdue.

Les fonderies ambulantes bien organisées sont dans le cas de rendre les plus grands services dans les travaux maritimes et dans la confection des canaux qui vont s'établir dans toutes les parties de la France.

CHAPITRE III.

DES FORERIES ET DES MOTEURS.

Les foreries dont nous nous proposons de faire usage, sont celles dont on s'est servi dans les fonderies de Couvin ; elles nous ont semblé les plus propres à notre genre de travail : elles ne présentent pas, à la vérité, l'aspect d'une mécanique recherchée ; leur disposition simple, et séparée de tout attirail, leur permet d'agir sans frottement, et de n'être pas ralenties par les inconvéniens d'une mécanique compliquée, qui ne doit point se trouver dans un établissement sagement conçu et bien dirigé.

Ces foreries sont montées sur les roues et avant-trains de deux chariots porte corps, dans le cas où on en aurait à sa disposition ; les jumelles de ces chariots doivent avoir trente centimètres d'équarrissage, et suffisamment de longueur pour contenir la pièce de siége de 24, qui est la plus longue ; elles sont réunies par trois entretoises, dont une mobile, et deux supports en fonte, susceptibles de recevoir des coussinets du diamètre des diverses pièces d'artillerie.

Vers le bout du grand chariot, il doit y avoir un tréuil, sur lequel est un rocher en fonte qui reçoit les mailles d'une chaîne de fer

attachée de l'autre bout au support du foret, et qui sert à diriger l'un et l'autre vers l'âme de la pièce.

Lorsqu'il s'agit de faire usage de cette forerie, il faut réunir les deux chariots l'un au bout de l'autre; au moyen de boulons et écrous, et en monter un sur les quatre grandes roues, tandis que l'autre, monté sur les quatre petites, sert de coulisse au support du foret; le tout ressemble à un long chariot de six mètres de longueur, monté sur huit roues, dont les quatre grandes sont derrière et les autres devant; la solidité de ce chariot est d'autant mieux établie, qu'on a eu soin d'unir le terrain, de caler les roues et de les serrer sur la fusée de l'essieu de manière à ne permettre aucun mouvement : c'est alors que le banc de foreries est entièrement composé.

Il ne s'agit plus que de monter la pièce dans les coussinets qui lui sont destinés, de la mettre en mouvement et de diriger le foret dans l'âme et au centre de la pièce, pour opérer son forage au moyen d'une force motrice.

Le moteur peut être, soit dans les bras de l'homme, soit dans un manége à cheval, soit dans les roues d'un moulin à eau, dont on pourrait disposer suivant les localités.

Il est des circonstances où il deviendrait très embarrassant, et même long, d'établir des foreries à eau, ou à manége; dans ces cas seulement, il faut employer les foreries à bras,

qui présentent le moins d'avantages, il est vrai, mais qui, cependant, sont capables de fournir les pièces dont on aurait un besoin absolu.

Dans les foreries à bras comme dans les autres, la pièce de canon conserve toujours un carré ou des oreillons au bout du bouton de culasse, ce qui, dans les autres foreries, sert à mettre un manchon qui communique et transmet le mouvement de la pièce aussitôt que le moteur est en action; dans les foreries portatives, c'est une roue d'engrenage d'un mètre cinquante centimètres de diamètre, qui prend un pignon de vingt centimètres de diamètre, qui est lui-même emmanché de manivelles à coudes, mues à bras d'homme, ainsi que le sont les vis d'Archimède dans les épuisemens : on peut y ajouter un volant, et une pareille forerie a les effets de la ripe du tourneur machiniste, au moyen de laquelle il fore et tourne des cylindres de laminoirs à plomb.

Le manége à chevaux conserve toujours la même roue d'engrenage au bout de l'arbre, qui est dans la direction de l'âme de la pièce de canon; cette roue d'angle est d'un mètre de diamètre, et reçoit le mouvement de la roue d'angle et horizontal qui est fixée à l'arbre vertical du manége, de manière que le canon fait de cinq à six tours par minute, tandis que les chevaux font faire au plancher sur lequel ils marchent quatre tours dans le même espace de temps : cette disposition nous a paru d'au-

tant plus avantageuse que beaucoup de chevaux se refusent à marcher au manége ordinaire, tandis que les plus rétifs sont obligés dans celui-ci de concourir malgré eux au forage, puisque le plancher fuyant sous leurs pieds, les oblige à marquer le pas, et à s'appuyer de tout l'effort dont ils sont susceptibles, sur le collier et l'attelage qui est fixé à un poteau scellé en terre (*voir le plan ci-annexé*). Ce n'est pas le seul avantage que l'on puisse retirer de ce manége ; il suffit de faire un trou en terre, de quelques pieds de profondeur, d'y descendre une grosse pierre en forme de dé, avec une crapaudine en métal pour supporter le pivot de l'arbre, qui est maintenu au collet dans deux grands cercles en fer et en fonte qui sont concentriques, dont celui extérieur est boulonné avec un croisillon en charpente, qui s'élève à la hauteur des jumelles ou longrines des foreries, et qui y sont maintenus au moyen de plates-bandes et de boulons en fer, ainsi qu'il est expliqué au plan de détail.

Le pivot du manége étant ainsi enfoncé en terre, on n'a pas besoin d'avoir un bâtiment, ou au moins une forte charpente, pour supporter le haut de l'arbre du manége, comme cela a lieu dans tous ceux construits jusqu'à ce jour.

Le manége à pivot présente encore l'avantage de pouvoir s'établir dans toute espèce de localités, et à la portée de la fonderie, pour

assurer la régularité du service, et éviter la perte de temps et les embarras du transport dans des chemins souvent impraticables.

Quant au moteur à l'eau, ou à la vapeur, il suffit de diriger les foreries, qui peuvent être accolées en nombre proportionné à la force du moteur, dans la direction de l'axe de l'arbre de la roue hydraulique, ou du volant de la machine à vapeur, et de mettre un pignon qui tiendra à leur tourillon extérieur, et qui communiquera le mouvement aux roues d'engrenage de chaque banc de forerie; le diamètre du pignon sera en raison de la vitesse des moteurs pour que les canons fassent quatre tours par minute, vitesse qui opère ordinairement un bon forage : il faut voir à ce sujet le système de forerie de la planche n° 3, tome II, et l'explication que nous en donnerons.

Nous avons ajouté à ce plan une roue hydraulique de la plus grande force, qui est susceptible, comme la machine à vapeur, d'être employée avec succès dans les fonderies les plus considérables; sa force peut être égale à celle de vingt-cinq chevaux; elle peut suffire à faire mouvoir tous les tours, martinets, alésoirs et machines dont un établissement royal doit être pourvu. Quelque prompts que soient les procédés que nous venons de décrire sommairement, relatifs au forage des bouches à feu, une réflexion dont nous allons faire part, les abrégerait encore; mais comme elle est contre l'usage de la fabrication, elle

a besoin de l'assentiment des artilleurs, car nous proposons de foudre creuses les pièces des plus gros calibres, afin de gagner du temps et les attirails de foreries; car une seule suffirait, ou même une ripe à bras pour les aléser et couper les masselottes d'autant de pièces qu'on en pourrait fondre.

Nous ne proposons cette innovation que dans les cas pressans, pour satisfaire les vues et l'impatience d'un général, lorsqu'il s'agit de hâter ses opérations; nous sommes loin de nous écarter des ordonnances, lors même qu'elles ne réuniraient pas toutes les dispositions d'une bonne exécution, car elles sont basées sur un système d'uniformité qui, s'il n'avait pas lieu, jetterait bientôt dans la confusion, et nuirait à l'ensemble qui fait le principal mérite de l'artillerie.

Cependant, comme la fonte d'une pièce fondue par tel ou tel procédé n'influe en rien sur les dimensions qu'elle doit avoir, nous ne voyons pas d'inconvéniens à fondre creuses les pièces, surtout si on les coule à syphon, ou à la remonte. Notre expérience nous a prouvé que des cylindres de calandres de neuf pieds de longueur, fondus creux, ne présentaient aucuns pores ou soufflures lors du tournage et du poli que l'on donne ordinairement à ces pièces. Enfin, nous avons une telle confiance en la tenacité de la matière des pièces fondues creuses, que nous ne balance-

rions nullement à faire le service des pièces que nous aurions ainsi fondues.

Des expériences faites dans le sens que nous venons de rapporter, prouveront que nous n'avons rien avancé qui ne soit exécutable, ainsi que nous l'avons dit; en conséquence, nous proposâmes ces expériences avec des agrès que nous pouvions fournir à l'instant même: c'est pour cela que le chef du gouvernement d'alors parut adopter notre nouveau système de fonderie, et chargea son ministre de la guerre de s'assurer des avantages que nous proposâmes, lorsque les armées françaises marchaient à la victoire. Afin d'avoir de nous tous les documens nécessaires pour mettre notre projet à son entière exécution, le général directeur de l'artillerie de la guerre nous fit appeler dans ses bureaux, pour conférer sur ce projet, d'après les ordres qu'il venait de recevoir; après plusieurs questions auxquelles nous répondîmes, le général se décida à soumettre notre projet aux lumières de M. Parisot, alors de service dans les fonderies du gouvernement.

CHAPITRE IV.

Les observations et les objections qui furent faites sur notre projet nous parvinrent par le

canal de M. le colonel Cotty, maintenant général chargé de la direction de l'artillerie; il nous engageait à en prendre connaissance, et à faire un mémoire en réponse à ces mêmes objections, afin de remettre notre projet perfectionné sous les yeux du ministre de la guerre et du général comte Gassendi. Comme, en suivant la route que l'on venait de nous tracer, nous nous trouvons avoir donné, par nos réponses, tout le développement dont notre nouveau système de fonderie est susceptible, nous allons rapporter les objections dans l'ordre qu'elles nous ont été faites, et à la suite de chacune d'elles les réponses que nous avons cru devoir y faire dans l'intérêt de notre projet.

La première objection qui nous a été faite dit :

« Pourvu qu'il s'y rencontre du fer et du fer « fondu. » M. Launay fait lui-même une des fortes objections contre son projet; l'alésage des bouches à feu et la fonte des projectiles sont les seules opérations praticables à la suite d'une armée en campagne.

L'auteur de la note ci-dessus semble douter qu'il se trouvera du bronze ou du fer fondu dans les endroits où l'on se servira des fonderies ambulantes, c'est pourquoi il regarde les réserves que nous avons faites comme une des fortes objections contre notre projet; nous avons à répondre d'abord, quelle est la fonderie qui travaille sans matériaux; et, cependant, il ajoute : *l'alésage des bouches à feu*, etc.

D'après cette déclaration, n'est-ce pas ad-

mettre la plénitude de notre projet? En effet, nous en appelons à tous ceux qui connaissent la fabrication des canons, est-il plus difficile de forer que d'aléser? les attirails ne sont-ils pas les mêmes pour les deux opérations? les fourneaux qui peuvent fondre des projectiles ne peuvent-ils pas fondre des canons, en en augmentant le nombre, ou en leur faisant subir des modifications dont nous aurons occasion de parler plus bas? Revenons aux approvisionnemens en matière; nous laissons à décider s'il ne vaudrait pas mieux refondre les canons que l'on pourrait destiner à l'alésage, afin de mettre l'intérieur et l'extérieur des pièces aux calibres français; l'artilleur n'y trouverait-il pas mieux son compte? ne serait-il pas plus sûr de ses portées? d'ailleurs, ne se trouve-t-il pas assez de pièces dans le nombre de celles qu'on se propose d'aléser qui sont hors de service? ces rebuts ne sont-ils pas réellement des matériaux? S'il en est ainsi des canons, ne doit-on pas présumer qu'il se rencontrera des caffuts, des projectiles hors de service, ou tout autre fonte propre à en fabriquer de nouveaux; les villes, les villages, les fonderies qui peuvent se rencontrer dans la contrée, ne sont-ils pas pourvus d'une certaine quantité de métaux en tous genres?

Deuxième objection.

« Comment faire en quinze jours l'étuve « pour sécher les moules, car on propose le

« moulage en sable qui n'est peut-être pas le « plus convenable dans ce cas, par les raisons « qu'on donnera par la suite ? »

Notre réponse à cette objection est que notre moule nous sert d'étuve; en effet, ce moule est un long tube composé de deux parties ou coquilles, que nous faisons réunir après le moulage; on fait disparaître les diverses coutures par le cendrage ou couverte, que l'on applique intérieurement au pinceau; on établit ensuite le moule dans une position verticale; on sépare le moule du bouton de culasse, on le tient élevé de quelques pouces au-dessus au moyen de cales en fer ou en briques, de manière qu'il s'établisse, dans son intérieur, un courant d'air pour y activer un feu doux de charbon, qui est mis dans une lanterne de fer que l'on porte à toutes les hauteurs ou parties du moule, suivant leur degré de siccité; enfin, ce feu y est entretenu en activité, ainsi que la flamme l'est dans les lampes à courant d'air. Nous pouvons affirmer qu'il ne faut qu'une très petite quantité de charbon pour étuver ces moules; nous en avons fait usage lorsque nous dirigions les fonderies de Breteuil, département de l'Eure, et les pièces que nous avons fondues pour la marine étaient, au sentiment de MM. les officiers d'artillerie, les plus belles qu'ils aient vues, mais non les meilleures, car les fontes de ces forges n'ont point la tenacité suffisante pour la fabrication des bouches à feu. Nous nous sommes servi de ce procédé partout où il a

été possible de l'employer, et nous avons toujours eu lieu d'en être satisfait.

D'après cet exposé, l'on voit que le moule se sert d'étuve à lui-même, qu'il est préférable à tout autre en ce qu'il sèche directement du dedans au dehors; que les moules après le séchage n'ont pas besoin de subir les manœuvres du remontage des moules et de l'enterrage, manœuvres qui tendent à égrener les sables, accidens qui pourraient être cause de la préférence que l'on aurait donnée au moulage en terre.

Le moulage d'une pièce de canon, ainsi que nous l'avons adopté dans les fonderies ambulantes, quel que soit le calibre des pièces, peut se faire en six heures de temps; tandis qu'il faut deux ou trois jours pour le moulage en terre, et une consommation considérable de charbon pour le recuit du moule.

Troisième objection.

« Comment tirer de la fosse en rase cam-
« pagne une pièce de 24, avec sa masselotte,
« ce qui fait un poids de dix mille livres? »

Notre intention, en proposant les fonderies ambulantes, n'a jamais été d'excaver une fosse pour y descendre les moules et en retirer les pièces fondues; nous avons pensé qu'il valait mieux profiter de la position d'une légère colline, d'un mur de terrasse, d'une carrière à sable, à plâtre ou à pierre, et d'y pratiquer une esplanade haute, et une plus basse de cinq

mètres, dont les terres taillées d'aplomb, ou avec un léger talus, seraient maintenues par des étresillons ou un clionage, que les artilleurs savent faire avec tant d'art et de solidité que l'on ne peut craindre aucun éboulis; l'esplanade d'en haut est destinée à porter les fourneaux, et nos moules se fabriquent dans celle d'en bas; alors, une tente de toile imperméable recouvre la moulerie, l'étuve et la fosse; le moule de la pièce de canon est sur son couchis, on le relève, on l'abaisse et on le retourne en laissant toujours le gros bout en bas, et en le faisant pivoter sur lui-même, de manière qu'une pièce dont le poids serait de dix milliers, peut se réduire à deux ou trois mille livres, puisque de fait il ne s'agit que d'un simple pivotage; en conséquence, une forte écoperche, solidement affermie par des haubans, une simple amarre et une poulie mouflée en font la manœuvre, comme on le ferait sur un vaisseau. Pour le bien et la régularité du service, les foreries doivent se placer à quelques pas de la moulerie, sur le même terre-plein, légèrement en pente pour faciliter la position des pièces sur les foreries, qui doivent elles-mêmes se trouver sur le bord d'un chemin qui conduit au champ d'épreuve, ou même aux batteries; toutes ces opérations se succèdent, ainsi il ne peut y avoir perte de temps, et on évite la construction d'une étuve et le hissement d'une pièce très lourde, qui,

avec son châssis, peut être évaluée à douze milliers.

Quatrième objection.

« Il faut au moins deux jours pour le re-
« froidissement d'une semblable masse, avant
« de pouvoir en approcher pour la dépouiller;
« le seul forage d'une pièce de 24, dans une
« fonderie bien montée, avec toutes les ma-
« chines accessoires, dure plus de trois jours,
« même en travaillant la nuit; cependant
« M. Launay promet seize pièces de 24 au bout
« d'un mois, et sa machine à forer est mue
« à bras d'homme. »

Il est vrai que nous nous sommes permis d'avancer au chef de l'État que, dans moins de quinze jours de campement, une pièce de 24 sera fondue, forée et battera en brêche; il nous semble que nous n'avons rien avancé que nous ne puissions tenir. En effet, quatre jours après le campement il peut y avoir une pièce de fondue; car on moule une pièce en sable, quel qu'en soit le calibre, en six heures de temps; on l'étuve, on la fond, et on lui laisse le temps nécessaire pour le refroidissement; le cinquième jour on fond la seconde pièce; le sixième, nous versons la troisième, et ainsi de suite; comme on opère avec trois châssis à la fois, l'une est au moulage tandis que l'autre est à l'étuve, c'est-à-dire se sert d'étuve à elle-même, et enfin, la troisième

est préparée pour la verse; de cette manière la fonte des seize pièces promises est terminée le vingt-unième jour : voici pour ce qui a rapport à la fonte; voyons maintenant à répondre à l'objection qui est faite contre le forage, en partant des données admises par l'auteur de l'objection.

Le septième jour après le campement je mets au forage la première pièce fondue, en lui laissant deux jours pour le refroidissement, quoiqu'on puisse refroidir une pièce en beaucoup moins de temps que cela, ce qui est toujours avantageux, au sentiment de MM. les officiers d'artillerie chargés du matériel de la guerre.

On met donc au forage le septième jour la première pièce fondue; ce forage doit durer trois jours et trois nuits; alors trois foreries doivent suffire pour forer une pièce par jour, ce qui compléterait le forage à la fin du vingt-troisième jour. Nous mettons une forerie de plus dans le cas de quelques lenteurs; s'il en est ainsi, comme nous avons tout lieu de l'espérer, puisque nous agissons suivant les procédés connus, et que nous suivons les données de l'officier qui a la confiance du ministre, nous faisons bénéfice de sept jours, qui doivent nous donner une grande latitude, surtout si l'on considère que l'on fait exécuter avec un bon nombre d'ouvriers instruits et disciplinés, qui ne sacrifient rien à la routine qui pourrait les engager dans de fausses manœuvres.

La fonte des bouches à feu, pour agir méthodiquement, nous semble moins difficile à opérer que l'exercice du canon; dans l'un et l'autre cas, toutes les manœuvres sont prévues, et celles de la fonderie, quand elles sont conduites par un homme qui sait son métier, nous semblent moins difficiles, en ce qu'elles se font avec moins de précipitation et plus de sang-froid; le travail de chaque ouvrier peut lui être assigné comme le poste d'un canonnier qui manœuvre; enfin, il nous semble qu'une opération dirigée dans ce sens doit atteindre le but que nous nous sommes proposé.

Il nous devient inutile de répondre à l'objection que nos foreries sont mues à bras d'homme, dès que M. Parisot est convenu que l'alésage était possible à la suite d'une armée en campagne; on emploie dans les fonderies les mêmes moyens pour aléser que pour forer; les uns peuvent être plus ou moins prompts que les autres; c'est pourquoi nous avons fait mention de trois moteurs différens, dont on doit faire choix suivant les localités et les circonstances.

Cinquième objection.

« Si l'on ajoute encore les objections qu'on « peut faire sur la fonte simultanée d'une aussi « grande quantité de métal, cette célérité d'o« pération paraît bien difficile, pour ne pas « dire impossible, dans la fonte des gros cali« bres, à la suite d'une armée. »

Quant à la fonte simultanée de seize fourneaux, nous observons qu'elle peut avoir lieu, et qu'on peut diriger à volonté la fusion du métal; il s'agit de bien répartir les charges, d'activer ou de ralentir le vent des soufflets, qui, pour cela même, doivent avoir beaucoup de force, ou même de surcharger celui des fourneaux qui serait mieux disposé à fondre, aux dépens de celui qui fondrait difficilement; car peu importe que l'un contienne plus de matière que l'autre, pourvu que la fusion soit partout la même; l'habitude d'opérer en fait acquérir la connaissance. Il serait plus difficile d'agir sur plusieurs fourneaux à réverbère qui fondraient du fer, car l'un n'attend pas l'autre, sans causer préjudice à la matière qui présente la surface de son bain à l'oxigène, dont elle s'empare d'une partie lorsqu'elle est trop long-temps en fusion, ce qui produit une fonte blanche, ou pour le moins truitée, qui ne peut être employée dans la confection des bouches à feu, mais seulement pour les projectiles.

Dans les fourneaux à la Wilkinson la fonte est en contact avec le charbon; elle ne dégénère point pourvu qu'elle ne vienne pas à la hauteur de la tuyère, et que la surface du bain ne soit pas léchée par le vent des soufflets.

Quant au cuivre, il ne présente aucune de ces difficultés, si on peut les nommer ainsi, et nous observons que dix fourneaux à la Wilkinson, suffisent pour fondre la pièce de 24,

au lieu de seize, dont il a été fait mention pour fondre celle de 36, qui peut se fondre en quatre fourneaux.

Nous venons de répondre à ce que cette objection a de plus captieux; mais si nous admettons pour le service de la fonte des gros calibres, les fourneaux dont nous sommes l'inventeur et dont nous avons fait mention, ces fourneaux agissent avec autant d'activité que les hauts fourneaux, et ils ont les mêmes effets sur la fonte. Nous en donnerons ici la description, que nous avons accompagnée d'un plan, coupe et élévation.

Le fourneau à deux tuyères est de forme pentagonale, et il est entouré de plaques de fonte qui sont montées les unes avec les autres au moyen de boulons à vis, si leur service doit être de longue durée; si ce fourneau n'est établi que provisoirement, on en peut faire l'extérieur en briques, et le consolider avec des liens en fer de feuillard.

Ce fourneau, dont l'intérieur seul fait le mérite, se compose de cinq parties bien distinctes, qui sont d'abord, le creuset, la chauffe ou étranglement, l'estalage, la cheminée et la trémie; cette dernière partie ressemble à un cône renversé, et sa dimension intérieure est la mesure d'une charge, tant en charbon qu'en matière, c'est-à-dire, cinquante livres de celle-ci sur trente-cinq livres de charbon; depuis la trémie jusqu'à l'estalage c'est la cheminée où les matières se préparent à la fusion, et où

elles sont retenues par les estalages; ces deux parties sont également de forme conique, à base opposée, et conservent la forme d'un trapèze dont les angles sont arrondis; la chauffe conserve la même forme en plan, mais est perpendiculaire en élévation; c'est là que le métal opère sa fusion complète avant d'arriver aux tuyères, et qu'il se trouve avec les charbons qui sont à leur plus haut degré d'incandescence; il tombe dans le creuset où il se trouve mêlé avec le charbon; le creuset est taillé en voûte et a la forme à peu près du four du fondeur de cloches; il est assez grand pour contenir trois à quatre milliers de matière.

La manière de conduire ce fourneau, qui agit d'une part par réverbération, est comme dans les hauts fourneaux; on peut, comme dans les fourneaux à réverbère, voir par l'œillard qui est au-devant le degré de fusion; on peut brasser, si la matière en est susceptible, et prendre des essais pour reconnaître le titre et le degré de fusion, et remuer le bain avant la coulée, qui se fait par le chio ou tampon, comme dans tous les fourneaux.

La direction du vent des soufflets se croise d'abord pour agir ensuite dans le sens de la longueur du fourneau, afin d'étendre le foyer et de maintenir la matière à un même degré de chaleur dans toutes les parties du creuset.

L'intérieur de ce fourneau se construit en

sable absolument réfractaire, sur des portions de modèles en bois, qui sont en relief ce que le fourneau est en creux. Ces modèles sont divisés par coupes et clefs qui peuvent en opérer le démontage, sans altérer la forme du fourneau ; les murs de briques, ou les plaques en fonte, sont pour servir d'accotement aux sables que l'on comprime avec force, et également partout, pour les rendre, pour ainsi dire, aussi durs que la pierre ou le grès dont on bâtit l'intérieur des hauts fourneaux.

Si l'on veut assurer à l'ouvrage du fourneau dont il s'agit une longue durée, il faut faire la chauffe avec une terre blanche et des creusets pilés, comme les pots qui servent à la fonte du verre dans les verreries; ce serait alors un manchon de deux à trois pouces d'épaisseur, qui serait d'une seule pièce, et qui présenterait au feu autant de résistance que la brique la plus réfractaire.

Un fourneau de cette nature serait sans doute dans le cas de fondre la mine de fer, en élevant un peu la dimension de la cheminée, pourvu que l'on parvienne à introduire trois cents à quatre cents pieds cubes d'air par minute.

Les soufflets que nous avons adaptés à ce fourneau sont quatre cylindres en cuivre, de dix-huit pouces, et de deux pieds de diamètre intérieurement, qui peuvent lancer à chaque vibration vingt-quatre pieds cubes d'air; ainsi c'est en augmentant le nombre des vibrations

que l'on peut obliger ce fourneau à fondre plus promptement, comme on peut ralentir la fusion en les diminuant.

Le nombre des vibrations pour chaque soufflet doit être de quinze à vingt par minute, c'est-à-dire agir avec la vitesse du volant de la machine à vapeur.

Le vent des pistons, quoique se faisant sentir alternativement, n'en est pas moins reçu dans deux récipiens en cuir, dont l'élasticité sert à le régulariser, lorsqu'il se précipite dans le fourneau par la tuyère.

L'explication de la planche fera connaître les différentes parties du fourneau et du mécanisme des soufflets.

Si l'on prend en considération les réponses que nous venons de faire, quelque judicieuses et savantes que soient les objections qui nous ont été faites, nous n'en persistons pas moins à croire que nous pouvons fournir, à la suite d'une armée en campagne, seize pièces de 24 dans le courant d'un mois, et il y a tout lieu d'espérer que l'expérience serait en conformité de ce que nous avons osé promettre.

Sixième objection.

« Un fourneau de ces dimensions, placé de « cette manière, et tenu en feu plusieurs fois « de suite, communiquera aux flasques de l'af- « fût, qui le touche presque, une trop forte « chaleur; si on éloigne les flasques davantage, « il faudra augmenter la voie de l'affût; il pa-

« raît plus convenable de construire une voi-
« ture, seulement pour le transport de deux
« semblables fourneaux pour la fonte des pro-
« jectiles; les soufflets d'artillerie pourront
« remplacer les soufflets proposés. »

Nous ne pouvons concevoir que l'auteur de cette objection ne sache pas, par expérience, qu'un fourneau à la Wilkinson ne porte pas extérieurement plus de chaleur que le fer à repasser d'une blanchisseuse, et qu'une feuille de papier ne prend jamais feu, quoique collée à l'une des parois de fonte du fourneau; comment veut-il que ce fourneau, qui ne touche pas au bois de l'affût, y mette le feu: si l'on avait pareille chose à craindre, une simple feuille de tôle, suspendue dans l'espace qui sépare le fourneau de l'affût, ne serait-elle pas suffisante pour garantir de pareils accidens?

Nous avouons que nous avons balancé longtemps à proposer des chariots faits exprès pour le transport; mais nous avons proposé les affûts par but d'économie, et encore parce que leur construction était convenablement disposée pour transporter tous les attirails du fourneau, et qu'il aurait fallu donner une construction à peu près pareille aux nouveaux chariots.

M. Parisot, en consignant cette objection, n'a pas sans doute cru qu'elle était de nature à empêcher l'exécution des fonderies ambulantes; elle eût été exacte en tous ses points,

on aurait pu s'en servir comme d'un perfectionnement; mais nous ne la jugeons pas même telle.

Quant aux soufflets dont l'artillerie se sert, nous les croyons insuffisans; ils ne peuvent fournir un nombre de pieds cubes d'air suffisant pour faire des fôntes simultanées de bonne qualité; nous le répétons, tout dépend de la manière d'introduire le vent dans les fourneaux, et de la quantité que l'on y chasse; on est presque sûr de réussir quand on peut augmenter à volonté l'intensité de la chaleur.

Les soufflets que nous avons adoptés sont simples, ils peuvent s'exécuter en un jour; ils n'ont ni clouture, ni charnière, mais trois planches cintrées; un cuir frais de bœuf, ou de cheval, peut remplacer un cuir préparé: ce soufflet peut se démonter en entier dans une heure, et on peut emporter chaque partie séparément; ses effets sont étonnans : c'est avec un pareil soufflet que nous avons fait nos expériences.

D'après la réponse que nous venons de consigner, nous croyons qu'on peut, sans inconvénient, et même pour le bien de la chose, faire de nouveaux chariots, pourvu que l'on y rencontre les commodités que présentent les affûts; ils peuvent être beaucoup plus légers que ceux-ci.

Quant aux soufflets, quelle que soit leur forme, ceux qui fourniront assez de vent, et

qui pourront s'exécuter à l'instant même, sont préférables à tous autres.

Septième objection.

« Si on examine la planche 11 de la fonte « des canons par Monge, on verra quelle quan- « tité de châssis il faut pour le moulage d'une « seule pièce de canon, en combien de parties « le modèle doit se diviser pour ce moulage, « et quelle précision il faut dans l'ajustement « de toutes ses parties; il faut nécessairement « des châssis et des modèles adaptés à chaque « calibre. »

Nous ne voyons pas que dans la rédaction de notre article du projet nous ayons indiqué la forme des châssis de Monge, et son système de moulage; nous avons dit : *des plates-bandes de fer calculées sur les différens diamètres des pièces d'artillerie, sont susceptibles de s'emmancher de manière à faire toute espèce de moule.*

Certes, Monge ne se sert pas de plates-bandes pour faire ses châssis; ce sont des caisses cylindriques qu'il emploie : nous avons atteint le même but par différens moyens.

Monge a eu raison de faire un châssis pour chaque modèle, cela était inévitable; pour bien opérer, il a dû diviser ses modèles ainsi qu'il l'a fait, car il avait affaire à des gens qui n'avaient point encore fait de canons, et il ne

pouvait trop se mettre en garde contre les erreurs.

Nous employons comme lui le moulage en sable, mais nos outils sont plus portatifs; nos châssis peuvent se démonter partie par partie, de manière que le châssis qui aura servi à mouler la pièce de 4, pourra, si on y ajoute un plus grand nombre de pièces, tant en longueur qu'en diamètre, faire une pièce d'un plus gros calibre, et chacun de ces châssis contiendra une épaisseur de sable proportionnée au calibre que l'on moulera.

Ces châssis sont également propres au moulage des projectiles; un caisson, sans être surchargé pendant la route, en contiendra une plus grande quantité qu'il n'en faut pour mouler la pièce de 24, qui exige trois châssis à la fois, pour fondre une pièce tous les jours: d'ailleurs, il suffit d'avoir un fourneau en activité pour en fondre en un jour autant qu'on pourrait en avoir besoin; il suffirait alors de transporter quelques modèles en bois, dont le poids ne serait pas de 100 kilogrammes.

Dans notre procédé, le moulage se faisant de coquille, ne demande pas autant de précision dans la manière de superposer les châssis pour les mettre en accord avec les coupes du modèle.

Le moule de coquille étant fermé aussitôt après le dépouillement du modèle, et avant d'être séché, la suture disparaît lorsqu'on a passé dessus la tranche à parer, et

qu'on enduit le moule de son cendrage ou couverte.

Quant au modèle, il est fait comme dans le moulage en terre, avec un gabarit, un échantillon et un trousseau; mais dans le moulage en sable il peut servir plusieurs fois, tandis que dans le moulage en terre le modèle se détruit dans la chape.

Les modèles dont nous comptons faire usage sont en bois, divisés d'abord en deux dans le sens de leur longueur, ensuite chacune de ces parties sont divisées en trois. (Voyez les figures et la description que nous en faisons, ainsi que de nos châssis en plate-bande, et vous verrez que nos opérations n'ont rien de commun avec celles décrites par le célèbre Monge.)

Ne serait-il pas même possible de contre-mouler sur une pièce de service?, alors celles qui en proviendraient, sans avoir une diminution sensible dans les diamètres, seraient plus courtes d'une ligne et demie pour pied. Nous indiquons cette ressource sans être dans l'intention qu'on en fasse usage, parce que les tolérances de la réception des pièces ne vont pas aussi loin; mais les circonstances seules, dans les cas de besoin absolu, sont un grand maître.

Huitième objection.

« Tous ces attirails ne sont guère portatifs;
« ce genre de moulage demande aussi la con-

« struction d'une étuve, au lieu que le mou-
« lage en terre peut s'exécuter sans tous ces
« attirails; il ne demande qu'un simple gaba-
« rit en bois, et une pièce de bois pour servir
« de trousseau. Si le moulage en sable était
« adopté dans les fonderies de l'intérieur, il
« faudrait le quitter pour mouler en terre les
« gros calibres, dans le cas où les fonderies
« ambulantes seraient praticables. J'ai vu moi-
« même, dit M. P......, à la fonderie de Metz,
« les inconvéniens du moulage en sable pour
« les gros calibres : on trouve partout de l'ar-
« gile pour le moulage en terre; on n'en peut
« pas dire autant du sable à mouler; les fon-
« deurs de Strasbourg sont obligés de tirer
« leur sable de Nanci : l'École des arts et métiers
« de Châlons fait venir son sable de Paris. »

M. P...... veut absolument que nous surchargions nos attirails de tous les châssis et modèles dont Monge fait usage, tandis que nous venons de lui démontrer que quelques plates-bandes faisaient nos moules, et que nous pouvions nous en passer en emportant avec nous environ 100 kilogrammes de modèles en bois : nous n'avons pas plus d'attirails que nous n'avons besoin d'étuves. Nous ne croyons pas non plus devoir nous arrêter au moulage en terre, comme plus convenable pour les fonderies ambulantes, quand nous avons démontré qu'une pièce de canon, de quelque calibre qu'elle soit, peut être moulée en six

heures de temps; cependant nous ferons quelques remarques pour prouver que M. Parisot pourrait bien être seul de son avis sur les avantages du moulage en terre.

Sans entrer dans le détail de cette opération, où il faudrait décrire la manière de préparer la terre, et de se servir du trousseau et du gabarit, qui sont les seuls outils que l'on indique), nous dirons qu'il faut faire un modèle pour chaque opération; que la fixation des anses et des tourillons exige chaque fois beaucoup de précautions; qu'il faut un four séparé pour le moule de culasse, armé d'un pointage et d'une barre de traverse mobile pour recevoir l'échantillon.

Ce fourneau exige un feu; il en faut un continuel pour la chape; elle ne se finit que par une armature, ou cage en fer, qui ne diffère guère en poids des châssis de Monge, et on ne peut se dispenser d'en avoir une pour chaque calibre; enfin, il faut une fosse, un enterrage pour la verse, un déterrage, et le hissement d'une pièce de 10,000 livres d'une fosse de cinq mètres de profondeur: il n'y a pas de moyen d'éviter la totalité du poids de la pièce; il n'est pas possible de la faire pivoter sur elle-même, en lui donnant un couchis pour point d'appui. On a cru jusqu'à ce moment l'enterrage nécessaire pour les moules faits en terre, tandis que ceux en sable n'en ont pas besoin; d'après cela nous sommes loin

de croire que le moulage en terre soit aussi expéditif que celui en sable ; c'est pourquoi nous ne partageons point l'avis de l'auteur de cette objection, relativement à la fonte en sable ; nous engagerions au contraire à porter tous les soins possibles à cette manière de travailler ; et les hommes éclairés qui s'en occuperaient rendraient un service à l'État, parce qu'elle économise du temps et de l'argent : nous avons l'intime conviction qu'elle réussit mieux que celle en terre, même pour les gros calibres, toutes choses égales d'ailleurs. Si les fonderies de Metz, comme l'assure M. P....., ont donné des résultats désavantageux pour le sable, d'autres en ont obtenu de plus heureux, et nous pourrions citer à cet effet les fortes fonderies de Paris, celles de Rouen et du Creusot : on conçoit que la différence dans les résultats peut provenir de la manière de travailler; de même un ouvrier, qui ne saurait pas bien composer et employer sa terre, ne réussirait pas. Pour convaincre M. P......, dans son enthousiasme pour le moulage en terre, nous lui dirons que Monge et Hassenfratz traitent ce moulage de routine, dont les ouvriers ne veulent pas sortir, et que maintenant la direction de l'artillerie accorde sa confiance au moulage en sable, puisque toutes les fonderies du gouvernement vont abandonner le moulage en terre pour celui en sable. M. P...... doit savoir que le défaut de réussite dans l'une ou l'autre méthode, ne provient

souvent pas de la confection du moule; un bon fondeur connaît les autres empêchemens, et ne les attribue pas souvent à ses moules; heureux s'il les évite toujours : souvent les soins et les meilleures dispositions ne réussissent pas ; la verse de la matière est aussi capricieuse que la fortune; le moindre obstacle la détourne de la route qu'on lui avait assignée dans des instans donnés.

Quant à l'argile, M. P...... affirme qu'on la rencontre partout ; cela est vrai; mais les sablonnières se trouvent répandues sur le globe avec une égale profusion. Ces deux substances sont également susceptibles d'un choix; il nous semble qu'on ne peut pas conclure que les sables propres au moulage sont très rares, parce que les fondeurs de Strasbourg les font venir de Nanci, et que l'école de Châlons les tire de Paris. Si les sables propres au moulage étaient rares à ce point, que deviendraient les grandes fonderies répandues dans toute l'Europe? quel serait le sort des hauts fourneaux qui sont disséminés partout? Pourraient-ils livrer à un si bas prix leurs belles et bonnes marchandises, moulées en sable, et dont il se fait un débit aussi considérable que varié?

Nous pouvons qualifier de caprices, de la part des fondeurs, cette préférence pour tels ou tels sables, à moins qu'ils ne recherchent les plus doux pour la fabrication des pièces minces et délicates; mais quant aux sables à mouler les canons, on les rencontre partout;

d'ailleurs les savans Monge et Hassenfratz enseignent la manière de les préparer pour ce travail.

Nous terminerons donc nos réponses, en concluant que les châssis dont nous pouvons faire usage sont très portatifs, et peuvent se fabriquer à l'instant même ; qu'ils sont beaucoup moins pesans que ceux décrits par Monge ; qu'il n'en faut point un pour chaque calibre; que le modèle n'est point tronçonné, et que la planche XI de l'*Art de fabriquer les canons* ne nous est point applicable; que le moulage en sable est le seul praticable pour les fonderies ambulantes, par les motifs que nous avons précités ; enfin, qu'il se trouve de bons sables partout pour la fonte des canons : l'existence des usines en fer en tous lieux en est une preuve certaine ; et que le moulage en terre est regardé comme imparfait, même pour la fonte des statues, ainsi que nous le démontrerons par les observations à ce sujet, et que nous avons consignées pour faire suite à ce travail.

Neuvième observation.

« On trouve aussi dans les *Annales des Arts*
« *et Manufactures*, du 30 ventose an XI, que
« les fondeurs anglais se servent avec avantage
« de ce fourneau pour la fonte des menus ou-
« vrages. »

Nous sommes flatté de rencontrer ici cette observation, quoiqu'elle semble dire que l'i-

dée des fonderies ambulantes ne nous a été suggérée que parce que les fondeurs anglais tiraient un bon parti du fourneau dit à la Wilkinson ; elle lève toute espèce de doute sur la réussite de ces fonderies en petit. Si on appelle petits ouvrages des pièces de plusieurs milliers, M. P...... a raison; mais nous les considérons comme grands, et nous croyons que plusieurs personnes penseront comme nous à cet égard.

Nous ajouterons même que ces fourneaux sont les plus propres à couler des pièces de grande dimension, en ce qu'on peut les placer de manière à ce que chaque jet soit fourni sans interruption ni refroidissement ; on le concevra aisément, si l'on accorde les fontes simultanées dont nous croyons avoir démontré la possibilité.

Dixième objection.

« Puisque ces fourneaux fondent le fer, il « est évident qu'ils doivent aussi fondre le « cuivre ; l'inverse n'a pas toujours lieu ; ces « fourneaux peuvent être employés à fondre « de petites quantités de métal ; mais pour « plusieurs milliers de matière, le four à ré- « verbère est plus économique. »

Nous croyons avoir répondu à cette objection, qui n'est que la répétition de la précédente ; la description que nous avons donnée du fourneau à deux tuyères, nous semble remplacer les fourneaux à réverbère avec avan-

tage; l'idée que M. P....... émet de voir figurer les fourneaux à réverbère dans des fonderies ambulantes, nous a paru neuve; nous croyons qu'on ne se servait de ces constructions élevées que dans des fonderies du premier rang.

Nous ferons ici une remarque toute naturelle, c'est que les fourneaux que nous proposons sont peu dispendieux, et l'on peut en construire en dix jours autant qu'il en faut pour fondre une pièce du plus gros calibre par jour, sans discontinuer à fournir des projectiles pleins et creux. Ne sait-on pas que l'avantage de ces fonderies, outre qu'elles donnent des armes au vainqueur, lorsque les siennes ne peuvent suivre la rapidité de sa marche, vient encore de ce qu'elles ne lui coûtent rien, et ménagent pendant ce temps celles de ses magasins intérieurs.

Onzième objection.

FORAGE.

« La belle machine de M. Marits, pour forer « les canons, et qui est employée dans les an- « ciennes fonderies de l'artillerie, aura tou- « jours l'avantage sur les autres machines « imaginées depuis : quoique toutes reposent « sur le même principe, avec cette machine on « peut forer les canons, les mortiers, exécuter « dans leur intérieur toute espèce de chambre « avec précision ; la forerie de Couvin, citée,

« ne peut pas soutenir la comparaison, elle a « elle-même plus d'engrenage que la forerie « Marits. »

Il nous paraît que M. P...... porte une grande vénération à tout ce qui tient à l'ancienne routine ; il ne paraît pas l'ami des innovations, et certes, ce n'est pas lui qui aurait dit, il ne faut que deux pièces de bois accolées, montées sur des patins ou des tréteaux avec deux entretoises, pour composer un banc de forerie ; un tour en ripe peut remplacer les plus belles machines ; il suffit d'un cric pour obliger le chariot à se diriger dans l'axe de la pièce, et au moyen d'une force motrice quelconque, vous aurez une forerie ; multipliez des machines aussi simples pour pourvoir aux besoins du moment. Le canon représente l'arbre d'un tour en l'air, la tige du foret représente l'outil ; si vous avez des chambres à exécuter dans l'intérieur des mortiers, faites ce que fait le tourneur qui travaille sur le tour en l'air, appropriez vos taillans pour les exécuter ; enfin, un banc de forerie n'est qu'un fort tour, le chariot remplace le support.

Les connaissances de l'homme qui s'exprime ainsi, peuvent donner beaucoup de force à ces paroles, quand on saura qu'elles ont été émises par le célèbre Périer, membre de l'Institut, lorsqu'il était entourré d'ouvriers dans ses ateliers, qui certes valaient bien ceux que M. P...... porte à un aussi haut degré de mérite ; la direction de l'artillerie ne

partage pas son opinion relativement aux foreries de M. Marits, puisqu'elle consent à sa destruction, dans la nouvelle organisation que l'on va donner à cet établissement. Nous avouons que nous partageons l'idée de feu Perrier, et que la forerie la plus simplement mais solidement construite, est celle que l'on doit préférer pour les fonderies ambulantes.

Nous avons fait construire des foreries comme celles de Couvin ; quand elles sont séparées ainsi que nous l'avons fait, elles n'ont point d'engrenage ; les seules pièces en fer qui la composent sont des boulons, une chaîne enveloppée sur un treuil, et les empoises ou collets dans lesquels les canons tournent ; ces pièces sont en fonte, et sont indispensables pour toutes les foreries.

Douzième objection.

MOTEURS.

« On emploie dans les fonderies d'artillerie « quatre chevaux pour forer une pièce de 24 ; « la force d'un cheval équivaut à celle de sept « hommes ; faudra-t-il donc appliquer 28 « hommes à des manivelles, pour cette forerie « à bras, ce qui ne laisse pas que d'être em- « barrassant dans les épuisemens. Les vis d'Ar- « chimède servent de volant par la rapidité de « leur mouvement. »

Quand on lit une pareille objection, on se dit, il est probable que son auteur s'est ima-

giné que le mécanisme d'une forcrie à bras était le même que celui d'un manége, et qu'on y employait les hommes avec des attelages, comme des chevaux; le seul exemple que nous ayons vu, c'est le manége du puits de Bicêtre; quand nous avons demandé pourquoi on employait un aussi grand nombre d'hommes pour tirer l'eau du puits, on nous a répondu que presque tous les mécaniciens qui visitent cet établissement, font la même question, en ajoutant qu'il y a des moyens mécaniques beaucoup plus simples pour obtenir les mêmes effets: mais l'administration, qui a des vues philanthropiques, a voulu, tout en connaissant les défauts de la machine, conserver un nombre d'hommes aussi grand pour la faire mouvoir, parce qu'ils reçoivent une légère rétribution, qui leur donne la facilité de se procurer du tabac, dont la plupart de ces vieillards sans ressources font usage.

Tout le monde se rappelle le transport de la statue de Henri IV au pont Neuf; des hommes ont fait en une heure ce qu'un très grand nombre de chevaux et de bœufs n'ont pu faire en une journée; pourquoi, parce qu'ils ont saisi la direction la plus convenable pour conduire la statue, et qu'ils ont agi avec une vitesse beaucoup plus grande que celle des animaux que l'on avait harcelés pendant un jour pour faire le tiers du chemin.

Notre intention, en proposant les foreries à bras, a été de profiter de la force la plus avan-

tageuse que des hommes puissent développer, c'est la vitesse de leurs bras.

La méprise de M. P...... nous oblige à faire la description du mécanisme d'une forerie à bras.

La pièce de canon est montée, comme dans les autres fonderies, dans ses coussinets; le carré du bouton de culasse est appuyé contre une pointe qui tient le derrière de la pièce centrée, suivant l'axe. Cette pointe est maintenue par une poupée en fonte qui empêche toute espèce de recul; la pointe en acier est pareille à une pointe de tour, elle a trois pouces de diamètre dans sa tige; sur le collet de cette pointe on a monté une roue d'engrenage de quatre pieds de diamètre; une griffe, fixée sur le carré de la pièce, s'engage dans les rayons de la roue, et le mouvement que fait celle-ci se communique à la pièce; un pignon de six pouces de diamètre prend les dents de la roue sur l'arbre de ce pignon; on a ajusté un volant de huit pieds de diamètre pour entretenir le mouvement, et deux manivelles à coudes qui sont opposées ont un giron de quinze pouces de diamètre. On agit sur elles comme sur les vis d'Archimède.

Voici les effets que peut produire une pareille machine sur le foret d'une pièce de canon, dont le diamètre de l'âme est de six pouces. Nous supposons que six hommes agissent avec chacun une force constante de cinquante livres, en tout trois cents livres;

le rayon des manivelles est cinq fois plus grand que celui du pignon, ce qui fait que celui-ci agit avec une force de quinze cents livres sur la roue de quatre pieds de diamètre; ce diamètre est huit fois plus grand que celui du foret; or, quinze cents multiplié par huit est égal à douze mille, que le foret pourrait opposer pour être en équilibre avec la force motrice.

Si le canon fait quatre tours par minute, la grande roue fait également quatre tours; mais comme elle a huit fois plus de diamètre que le pignon, il faut que celui-ci fasse quarante-huit tours par minute, pour être en proportion des tours de la grande roue; le volant, qui est fixé sur l'arbre du pignon, fait donc également quarante-huit tours par minute, ainsi que les manivelles que les six hommes conduisent avec une force de 300 livres, qui est constamment entretenue telle par la pesanteur et la vitesse du volant, abstraction faite de toute espèce de frottement: le mécanisme de la fonderie à bras est basé sur ce principe de mécanique, que plus on perd en vitesse, plus on gagne en force, *et vice versâ.*

Nous avons fait l'expérience d'une pareille machine pour forer un cylindre de laminoir à plomb, dont l'un des tourillons était cassé; ces laminoirs pèsent six milliers; le trou à ouvrir pour mettre un nouveau tourillon était de huit pouces; des outils ont été dirigés dans l'intérieur; le forage a eu lieu jusqu'à la

longueur de quinze pouces, et deux hommes ont suffi pour ouvrir un trou aussi considérable qui a servi à mettre un tourillon plein.

Ainsi, comme on peut comparer ce cylindre à une pièce de 24, tant pour le poids que pour la résistance, on peut conclure qu'il ne faut pas vingt-huit hommes pour forer une pièce de canon dans les foreries à bras; mais que six hommes, qui font ensemble un effort de trois cents livres, équivalent à la force de quatre chevaux qui sont attelés à une voiture chargée de douze milliers.

Si l'auteur de l'objection avait pu se faire l'idée de la composition de notre forerie à bras, il aurait vu que le volant que nous employons avait plus d'effet sur la continuation du mouvement que la vis, qui n'a qu'un très-petit diamètre, n'en peut fournir, et que l'on peut comparer le volant de notre machine à celui d'une machine à vapeur.

Nous avouons même que, dans le cas où il n'y aurait que quelques pièces à forer, nous nous servirions de la machine à bras, et qu'elle serait, dans tous les cas, celle qui serait d'abord mise à exécution : notre expérience ne se trouverait certainement pas en défaut à cet égard.

Treizième objection.

« Si l'on veut donner à cette machine la « solidité qu'elle doit avoir, elle ne sera pas « portative. M. Launay propose de forer

« quatre pièces à la fois, alors le travail de « chaque pièce ira quatre fois moins vite que « si elle était seule : le célèbre Montgolfier « disait que les machines n'engendraient pas « la force. »

C'est de la part de M. P..... nous supposer bien peu de connaissances en mécanique que de croire que nous ferons autant de travail avec quatre chevaux que nous en pourrions faire avec huit, parce que nous aurons multiplié le nombre de nos machines, et, par conséquent, les résistances; on n'a donc pas mis sous les yeux de ce critique les plans que nous avons ajoutés au texte, car il aurait vu que le nombre des chevaux est en raison du travail que nous avons à faire exécuter, et que la force que nous employons est toujours plus grande que la résistance qu'on peut lui opposer.

D'après ce que nous nous sommes permis d'avancer, on voit bien que nous n'avons jamais eu l'intention de transporter de manége; la seule chose que nous ayons eu l'intention de faire suivre dans les fonderies ambulantes, ce sont les modèles, dont le poids ne passe pas cent kilogrammes.

Les foreries que nous employons peuvent agir indépendamment l'une de l'autre, et elles ont la solidité requise pour agir, sans brouter ni guillocher l'intérieur des pièces, et on ne peut réellement de bonne foi nous appliquer ce qu'a dit Montgolfier, qui aurait été beaucoup plus précis, en parlant de machines compliquées, de

dire qu'elles diminuaient la force par leur frottement, au lieu de dire qu'elles n'engendraient pas la force; c'est parce que nous connaissions cette vérité, qui remonte au temps d'Archimède, que nous avons laissé douze rayons ou leviers à notre manége pour y appliquer plus de puissance qu'on ne lui opposerait de résistance.

On peut conclure de ce que nous venons de dire, que l'on doit établir d'abord des foreries à bras, et n'employer les foreries à manége qu'autant qu'il y aurait un grand nombre de pièces à fabriquer; que les seules choses à transporter sont les modèles de rouage et les outils, puisqu'il sera toujours possible d'établir en moins de six jours, sur les lieux, toutes les foreries dont on pourrait avoir besoin, car il se rencontre partout des ouvriers qui travaillent le bois.

Le moteur à eau n'a été le sujet d'aucune objection; nous ferons connaître la construction d'une roue en fonte de dix-huit pieds de diamètre et de vingt-deux pieds de largeur, ayant la force de quinze chevaux, et capable de faire le service de six foreries et de toutes les machines dont se compose une fonderie bien montée, comme celle dont nous avons parlé pour la fabrication de l'artillerie dans les établissemens du gouvernement.

Cette roue se compose d'abord d'un arbre horizontal en fonte, de vingt-quatre pieds de longueur et de dix-huit pouces de diamètre;

il est divisé en quatre sur la longueur, et réuni par des brides et des boulons ; il n'est autre chose que l'assemblage de quatre tuyaux de fortes dimensions, semblables à une conduite. Pour en assurer la solidité, on a garni l'intérieur de pièces de bois, taillées en douves, dont tous les joints concourent au centre ; ces pièces étaient de six pouces de dimension, et formaient, lorsqu'elles étaient réunies, des queues d'arondes affilées par un bout, de manière qu'en enfonçant chaque douve le tuyau leur servait de cercle opposé, ainsi que ceux que l'on met sur le fût d'un tonneau, c'est-à-dire que les douves du tonneau seront d'autant plus serrées par l'intérieur des cercles qu'on les aura enfoncées davantage, et que celles du cylindre qui, dans ce cas, représentent les cercles, auront été frappées en sens contraire, comme si on voulait faire éclater ce cylindre. Cette disposition augmente considérablement la force de l'arbre, en empêchant la variation des brides qui ont à supporter tout le poids de la roue en sus du poids de l'eau, qui est estimé à quarante-deux mille livres.

On ne peut mettre trop de solidité pour la construction d'un tel arbre, et la construction que nous venons d'indiquer est préférable à tous les arbres en fonte faits d'une seule pièce, sur lesquels on emmanche des croisillons à œils carrés.

Les bois qui, dans les arbres à cylindre, s'enflent à l'humidité, donnent à ces arbres une force inconcevable et beaucoup plus grande

que s'ils étaient d'une seule pièce, cerclés en fer.

Les brides portent chacune huit rayons, qui vont s'ajuster sur les courbes de la roue à aube; les courbes extérieures des deux côtés de la roue sont pleines; celles de l'intérieur sont à jour pour que l'eau se répande également dans toute la longueur des aubes; les planches des aubages sont égalcment en fonte, mais l'enfonçure de la rouc est en bois; ce sont des douves de deux pouces et demi d'épaisseur dont la coupe tend au centre; elles sont taillées en forme de coin; on met un petit bout à côté d'un gros, et comme ceux-ci dépassent la largeur de la roue, on les enfonce à coups de masse jusqu'à ce qu'ils soient au niveau des cintres extérieurs, qui, commc ceux intérieurs, servent de cercles à cette espèce de tonneau, dont l'intérieur ressemble à une cuve cylindrique sans fond.

Cette roue repose sur deux tourillons de huit pouces de diamètre, qui sont assujettis dans l'intérieur de l'arbre par une tige de trois pieds de longueur que l'on introduit dans le creux que les douves laissent au centre de l'arbre; indépendamment de cette tige, qui est introduite par la force, le tourillon porte une bride du diamètre des brides de l'arbre en fonte; le tout se boulonne ensemble et renferme les douves pour les mettre à l'abri de l'air.

Chaque cintre extérieur porte un rouage du diamètre de la roue, où l'on engrène des pignons de différens diamètres, pour obtenir

des vitesses différentes ; les tourillons sont terminés par des carrés qui portent chacun un rouage d'un diamètre convenable pour donner la vitesse nécessaire aux pièces qui sont sur les foreries.

Ainsi que nous l'avons dit, une roue de cette force, qui tient toute la largeur d'une rivière, ne peut servir que dans des établissemens du premier ordre.

Quatorzième objection.

« Ce n'est pas pour prévenir l'explosion des « pièces coulées à noyau qu'on a introduit les « machines à forer dans les fonderies d'artil- « lerie, c'est pour avoir une bouche à feu dont « l'enveloppe et l'âme soient parfaitement con- « centriques ; la machine à forer remplit admi- « rablement cette condition ; la méthode de « couler plein est bien plus commode que celle « de couler à noyau. »

Nous ne pouvions prévoir que c'était la difficulté d'obtenir des pièces concentriques qui avait fait abandonner la méthode de les fondre à noyau, car il est facile de fixer le noyau au centre de la pièce au moyen d'un simple appareil, et nous ne pouvons concevoir que ce soit un officier qui inspecte journellement les travaux des fonderies qui fasse naître une pareille difficulté. Si la fonte des pièces fondues creuses ne présente que l'inconvénient de l'excentricité, il est probable que, par suite, on fera beaucoup moins usage de foreries ;

nous en serions fâché, parce que le forage fait reconnaître le grain de la matière, qu'il découvre les défauts que les pièces peuvent renfermer.

Si elles sont fondues creuses, quoique concentriques, l'alésage pourrait bien ne pas atteindre les cavités qui se rencontreraient dans une pièce bouillonneuse : on sait que les cavités commencent à paraître sous la croûte du métal, que l'on matte quelquefois pour les cacher ; on sait aussi quel motif nous a déterminé à proposer de fondre creux ; c'était pour satisfaire au besoin des généraux en gagnant du temps sur la fabrication des pièces, et enfin pour diminuer les attirails d'artillerie.

C'est parce que nous avons été à même de remarquer très souvent ces défauts, en cassant plusieurs pièces fondues à noyau, qui ont servi à fondre les bronzes de la colonne, que nous avons proposé de fondre à siphon, et de surcharger la pièce d'une masselotte, non seulement pour faire charge, mais encore pour reconnaître à la coupe si la pièce était bouillonneuse et si on pouvait la livrer aux artilleurs sans leur faire courir de dangers.

Enfin, il ne peut y avoir de doute que les pièces fondues à noyau peuvent être concentriques; on ne peut se décider à les fondre ainsi qu'en prenant les précautions que nous venons d'indiquer, et dans le cas seulement d'un besoin urgent.

Nous ajoutons à cet article, tant nous avons

de confiance dans la fonte simultanée de nos fourneaux, que si l'on croyait nécessaire de fondre des pièces d'une longueur et d'un calibre extraordinaire, pour obtenir plus de portée et plus d'effet, ce serait le cas de fondre ces pièces à noyau, et nous pensons qu'il ne serait pas difficile d'en fondre, en présence d'un ennemi assiégé, qui peseraient quatre fois plus que les plus pesantes, si leurs effets étaient en raison de leur poids.

Quinzième objection.

« Toutes les terres, quand elles ne sont pas « cuites jusqu'au point de vitrification, sont « susceptibles d'attirer l'humidité; j'en ai la « preuve. Dans les fonderies bien dirigées, l'en- « terrage des moules dans la fosse se fait pen- « dant la nuit de la mise en feu du fourneau. « D'autres causes que l'humidité des moules « sont quelquefois le sujet des soufflures; on a « fondu dans des moules en briques qui étaient « rouges lors de la coulée, et les pièces se sont « trouvées piquées; j'ai fondu dans des moules « de métal chaud, j'ai eu des soufflures qui ne « sont certainement pas dues à l'humidité du « moule. »

Dans l'article de notre mémoire qui a fourni le sujet de cette note, nous avons dit que la non siccité du moule ou l'humidité qu'il avait contractée dans l'enterrage, était cause du bouillonnement que l'on remarquait pendant la verse; mais nous ne nous sommes point

expliqué sur les autres causes qui pouvaient rendre les pièces spongieuses, car le défaut de connaissance des matières, de la fusion et de l'emplissage du moule, dans un temps déterminé, peuvent donner lieu à ces inconvéniens; quel que soit le procédé du moulage, il faut que l'homme qui dirige la fonte ait lui-même l'expérience et les connaissances à ce sujet. Il eût été à désirer que M. P..... s'expliquât sur les causes qui rendent bouillonneuses les pièces fondues dans des moules métalliques et en briques rouges, la solution d'un pareil problème eût rendu un service important à l'art du fondeur, car M. de Réaumur, dans ses expériences variées, n'a rien fait connaître à ce sujet.

Seizième objection.

« M. Launay met un fondeur en terre qui « ne sait pas son métier, avec un fondeur en « sable expérimenté; la partie n'est pas égale. »

Notre intention, en comparant les mouleurs en terre et ceux en sable, n'a point été d'attaquer les fondeurs en terre, mais bien les procédés auxquels ils tiennent avec une opiniâtreté qui n'a pas d'exemple, malgré les avis des hommes du premier mérite qui ont traité de cette matière; ce qu'il y a de plus étonnant en cette affaire, c'est de voir une personne qui, par ses lumières et sans doute son expérience dans l'art du fondeur, doit être au-dessus de tout ce qui appartient à la routine, adopter et recommander un système qui ne présente

aucun avantage, qui est plus long et plus dispendieux, et qui, pour ces causes, semble abandonné par la direction générale de l'artillerie.

Dix-septième objection.

« Répondu à cet article dans le commen-
« cement du mémoire; la méthode proposée de
« couler à siphon devrait être adoptée dans
« les fonderies, mais elle entraîne assez de
« main-d'œuvre. »

La réponse se trouve dans la neuvième objection; quant à la manière de couler à siphon, elle est simple, sans appareils, et si jamais nous rentrons dans la partie de la fonte des canons, c'est la seule manière qui sera suivie dans nos ateliers.

Dix-huitième objection.

« Une simple scie à couper les masselottes
« peut très bien servir à la forerie proposée par
« M. Launay pour cette opération. »

Une scie ou un couteau, qui serait adapté à la forerie qui servirait à aléser les pièces, nous semble avoir le même avantage; le couteau présente peut-être plus d'avantages pour le centrage de la pièce.

Dix-neuvième objection et dernière.

L'expérience de la fonte des cylindres de calandres sans soufflures, n'est pas contre le coulage à noyau des bouches à feu, mais on ne peut pas en conclure que les bouches à feu

coulées à noyau dans le sable viendront sans soufflures ; j'ai vu des cylindres de calandres, et leur épaisseur n'était pas à comparer à l'épaisseur du métal d'une pièce de 24. Les fondeurs en sable savent très bien que plus une pièce est petite, mieux elle vient dans le sable.

Nous observerons qu'il y a des cylindres de calandres de quinze pouces de diamètre, et que ces cylindres ont plus d'épaisseur de matière que la pièce de 24. On peut en voir à Rouen, dans les usines à calandrer; ils sont fondus en sable; le moule, la fusion et la matière étaient bien disposés, les sables étaient bien préparés et ne contenaient aucun sel, qui est souvent la cause que les pièces deviennent spongieuses ; la masse de sable du moule n'était pas plus considérable qu'elle ne devait l'être, et elle était séchée également dans toutes ses parties. Si l'on est convaincu que les petites pièces viennent bien en sable, l'expérience prouve que les grandes et les grosses s'y exécutent sans pores, et que la matière conserve d'autant plus de densité que la masselotte est plus élevée et reste plus longtemps en fusion après le figement de la pièce.

Si le mémoire que nous avons présenté alors eût pu offrir plus de développement sans devenir fastidieux, nous eussions ajouté des instructions sur la manière d'opérer; mais un exposé sommaire était ce qui pouvait convenir, si nous voulions fixer l'attention du chef de l'État, puisque nous demandions à faire

des expériences qui auraient anéanti sans doute toutes les objections de la nature de celles auxquelles nous avons répondu, qui, d'ailleurs, présentent un haut degré d'intérêt pour nous, puisqu'elles donnent un nouveau relief aux fonderies ambulantes pour le service de l'artillerie.

Ce service n'est pas le seul où les fonderies ambulantes soient d'un grand avantage; le grand nombre de canaux dont la France est traversée en tous sens, exige une quantité plus ou moins considérable de pièces fondues, tant pour les ponts que pour les écluses. Les fabriques qui s'établissent sont obligées de faire venir de loin les fontes dont elles ont besoin; un ou deux fourneaux établis provisoirement près de ces établissemens leur seraient d'une grande utilité, puisqu'ils pourraient se procurer à l'instant même toutes les pièces dont ils pourraient avoir besoin, en fonte de première qualité, que l'on peut obtenir telle en suivant la marche que nous avons tracée dans les différentes parties de cet ouvrage.

FIN.

VOCABULAIRE

DES MOTS USITÉS DANS LA FONDERIE.

A.

AFFLEURER.

On affleure le modèle dans tous les moulages avec les coupes des châssis, en faisant correspondre les arêtes du modèle avec les divisions ou coupes de la matière moulante, afin d'éviter les arrachures lors du démoulage.

AGENS CHIMIQUES.

On désigne sous le nom d'agent chimique tout corps qui agit sur d'autres, et qui facilite leur séparation et leur combinaison.

AIMANT.

Substance ferrugineuse qui a la propriété d'attirer le fer et l'acier ; les fondeurs s'en servent pour purger les mitrailles de toute limaille et grenaille ferrugineuses.

AIR.

L'air atmosphérique est la masse gazeuse qui enveloppe notre globe; l'air est éminemment élastique et compressible, c'est lui qui agit dans l'aspiration et le refoulement des pompes aspirantes et foulantes ; la colonne d'air est en équilibre avec

une colonne d'eau de trente-deux pieds, et avec vingt-huit pouces de mercure; l'air est le résultat d'un mélange de soixante-dix-neuf parties d'azote, et de vingt et une d'oxigène; l'air dans ce mélange peut contenir une partie d'acide carbonique.

ALESAGE.

L'alesage est l'action d'unir les canons et les cylindres en dedans, au moyen d'outils tranchans que l'on nomme alesoirs.

ALLIAGE.

L'alliage est l'union que l'on fait de différens métaux par la fonte et le brassage; l'alliage est susceptible de se décomposer, si la masse alliée est tenue long-temps en fusion, lorsque les métaux qui le composent se fondent à différens degrés de température, sont plus légers les uns que les autres et sont vaporisables.

ALUMINE.

L'alumine est la terre retirée de l'alun.

AMMONIAC.

L'ammoniac est une combinaison d'azote et d'hydrogène sous la forme du sel; étant séché et pulvérisé avec du poussier de charbon lorsqu'il est introduit dans un bain de fonte, il lui donne du graphite en la privant d'oxigène avec lequel l'azote se combine et se vaporise.

ANALYSE.

Faire l'analyse du bronze, c'est reconnaître la qualité et la quantité des métaux qui le composent par des opérations propres à les séparer.

ANSES.

On met des anses aux marmites, aux chaudières, aux canons de bronze de l'artillerie de terre, et aux bombes.

ARGILE.

Mélange d'alumine et de silice, terre qui a du liant, qui se travaille et se durcit facilement; on l'emploie à faire des moules ; elle est ordinairement très fusible.

ARÊTES.

Les arêtes des modèles sont les angles saillans qu'ils forment, contre lesquels le moulage d'une pièce de châssis se termine.

ASPIRATION.

Action de l'air par laquelle l'eau peut monter dans les corps de pompe à plus de trente pieds de hauteur, et remplit les soufflets au moyen de soupapes et clapets qui s'ouvrent et se referment dans des instans donnés.

ASSURANCE.

L'assurance est une quantité de matière que l'on met au fourneau de fusion, en sus de celle qui doit faire la pièce, les jets qui servent à couler et le déchet que le métal éprouve par la fusion; le poids de la matière que l'on met en assurance sert à parer aux fuites de métal, à fournir aux surépaisseurs que la pression de la matière peut faire, et enfin, à parfaire le poids des pièces que l'on aurait mal calculé d'avance.

Il faut mettre comme assurance une plus grande quantité de matière pour les moules qui sont faits

en terre et qui reçoivent le recuit rouge, que pour ceux en sable qui ne varient pas par le séchage.

Les fondeurs manquent souvent un assez grand nombre de pièces pour ne pas avoir mis au creuset une assez grande quantité de matière; l'assurance que l'on met ordinairement est du dixième au sixième du poids présumé de la pièce que l'on se propose de couler.

AUBE.

En hydraulique, on appelle aube d'une roue à l'eau les augets fermés qui sont au pourtour des cintres de la roue, tous d'une égale dimension, et qui reçoivent l'eau d'un courant supérieur pour la déverser dans un inférieur à chaque demi-tour de roue.

AVIVER.

Aviver est une opération qui se fait après le démoulage; les arêtes du moule sont souvent enlevées par le frottement, on les rétablit en mettant de nouveau sable que l'on y applique au moyen d'un réglet qui soutient les bords du moule, et la cuiller ou le couteau à parer qui unit et incorpore le nouveau sable avec celui du moule, que l'on a un peu humecté pour faciliter la cohésion du sable que l'on ajoute; cette opération se fait avec tant de précision, qu'on ne pourrait pas dire que le moule a reçu quelque avarie.

AZOTE.

Gaz qui entre dans la composition de l'air pour 0,79; il est impropre à la combustion, mais introduit au moyen de l'ammoniac dans la fonte liquide, il se combine avec l'oxigène qu'elle renferme, et s'en sépare sous l'état gazeux.

B.

BATTE.

Les battes sont des instrumens en bois qui servent à battre et à comprimer le sable dans les moules ; il y en a de différentes formes, et qui prennent pour cela différens noms ; en général elles remplacent le maillet des fondeurs de cuivre.

BISEAU.

Le biseau est la partie du pan coupé de l'échantillon, qui sert dans le moulage en terre des cloches et des canons.

BOCARD.

Le bocard est une machine qui sert à la trituration des scories qui proviennent de la fonte, et qui par le lavage réunit les matières métalliques dans un état de pureté tel qu'on peut les remettre à la refonte.

BOÎTE A NOYAU.

La boîte à noyau est une caisse en bois de la forme du noyau que l'on veut obtenir ; elle se divise par coupes pour faciliter le dévêtissement du noyau, lorsqu'il a été comprimé dans son intérieur.

BON CREUX.

Le bon creux se dit du moule que l'on vient de terminer sur l'empreinte en relief ou modèle ; il sert à faire le noyau de la pièce dans le moulage des figures, en prenant toutes les précautions que nous avons indiquées.

BOQUEURS.

Les boqueurs sont des ouvriers qui dans les hauts fourneaux font les fonctions d'aides fondeurs; ils sont spécialement chargés de débarrasser le devant du fourneau, des laitiers encore rouges que le fondage produit.

BORAX.

Le borax est un sel fusible employé comme flux.

BOURDONNIÈRE.

La bourdonnière est la crapaudine en cuivre ou en fonte que l'on met dans la pièce de bois qui supporte le haut d'une grue; l'œil de la bourdonnière est un creux égal au diamètre du bout de l'arbre en fer qui est solidement fixé à la tête de la grue.

BOUSTARD.

Le boustard est une pièce de fonte qui avoisine le devant de la coulée des hauts fourneaux; il sert à déposer d'un bout les ringards, qui servent à décrasser, et comme le laitier s'y attache, on frappe ces ringards sur le boustard pour les détacher lorsqu'ils sont froids.

BRASSAGE.

C'est le travail que l'on fait au métal en fusion en le remuant avec des rabots et des ringards en fer, ou avec des perches en bois.

BRIQUES.

Celle que l'on emploie dans la façon intérieure

des fourneaux doit être faite de terre très réfractaire; les briques argileuses peuvent être employées dans les constructions extérieures.

BRONZE.

Le bronze pour l'artillerie a dû être composé, jusqu'à ce moment, de quatre-vingt dix parties de cuivre rosette, et de dix parties d'étain fin.

Pour la fonte des statues, il se compose différemment; le caprice y est pour beaucoup.

Les auteurs du *Dictionnaire Technologique*, ouvrage qui s'imprime en ce moment, pensent que de la nature et de la pureté des bronzes dépendent la belle couleur de platine dont ils se couvrent par la suite du temps. S'il en était ainsi, verrait-on la même figure coulée d'un seul jet, avoir différentes teintes? le cuivre jaune aurait-il la même couverte que le bronze pur? La Cléopâtre est fondue en cuivre jaune. La première figure en bronze que l'on remarque sur la terrasse du bord de l'eau dans le Jardin des Tuileries, qui est une des mieux fondues, en beau bronze, et des mieux finies, ressemble à une statue de plomb par sa couverte. Nous avons conservé, pendant tout le temps que nous avons mis à fondre la colonne, une pièce de canon italienne du poids de six milliers; elle faisait l'admiration de toutes les personnes qui visitaient la fonderie par la beauté de sa platine; cependant, lorsqu'il a été question d'employer cette pièce pour en faire des bas-reliefs, elle contenait vingt-cinq à trente d'alliage. Nous avons conservé une volée de canon pour la soumettre à l'analyse; elle était, quoiqu'avec une belle platine, aussi défectueuse quant au titre du métal.

D'après les faits que nous venons de rapporter, notre opinion est que la platine plus ou moins belle qui recouvre le bronze, se forme par le temps,

sans que le titre du métal y soit pour quelque chose; que les différentes expositions où il se trouve influent sur sa couleur, ainsi que les saillies et les creux dont les pièces sont pourvues, parce qu'elles retiennent plus ou moins long-temps l'humidité.

BROUTAGE.

Le broutage a lieu lorsque le tour dont on se sert n'a pas la solidité nécessaire pour supporter la pièce que l'on veut tourner; le moindre tremblement dans la disposition des jumelles, des poupées ou des outils, se répète sur la pièce que l'on tourne, et le taillant de l'outil fait des hoches, que l'on ne peut faire disparaître qu'en employant un tour plus solide.

BROYER.

Broyer se dit des sables neufs que l'on passe sur le rouleau pour les rendre plus liants et le grain plus fin, et enfin plus homogène, lorsqu'on les mêle avec du vieux sable ou du poussier de charbon.

BUSES.

Les buses des soufflets sont des tubes creux et coniques attachés à la têtière pour fournir le vent propre à la combustion.

C.

CAFFUTS.

Les caffûts sont toutes les fontes de rebut et hors de service qui se trouvent dans les magasins de l'artillerie.

CALE.

Couler à cale n'est pas couler directement dans le creux du moule, dans la crainte que la chute de la matière ne le dégrade par son poids, mais sur les bords de la chape où l'on fait une tranchée qui conduit la matière dans le moule.

CALIBRE.

Le calibre est employé pour les moules et les noyaux de forme circulaire dans le moulage en terre; on se sert des calibres dans l'artillerie pour la vérification des différentes dimensions des pièces d'artillerie.

CALORIQUE.

Le calorique se dégage par la combustion des matières combustibles, il dilate l'air et établit des courans dans les fourneaux à réverbère.

CAMMES.

La camme est une courbe d'une espèce particulière qui est fixée à l'arbre tournant d'une roue hydraulique qui fait mouvoir les soufflets d'une manière uniforme, ce qui donne un vent continu.

CARBONE.

Le carbone est la matière combustible des charbons, il se combine avec le fer qu'il convertit en acier, et dans la fonte il rend celle-ci douce et traitable.

CARCAS.

Le carcas est une masse de fonte affinée sur l'autel des fourneaux à réverbère; les fourneaux qui

produisent beaucoup de careas fondent mal la fonte, car elle blanchit alors au fondage.

CASSURES.

C'est ordinairement à la cassure des fontes qu'on reconnaît leur bonne ou mauvaise qualité.

CASTINE.

Pierre calcaire employée comme fondant.

CENDRAGE.

Le cendrage est la dernière préparation que l'on donne au moule, c'est une couche de poussier de charbon de plombagine délayée dans de l'eau glaiseuse; le cendrage s'applique au pinceau.

CHABOTTE.

Masses de fonte dans lesquelles on fixe les enclumes qui servent au batage des boulets.

CHANFREIN DES ANSES.

Ce sont les pans coupés et les parties arrondies des anses de canon de l'artillerie de terre.

CHAPE.

On appelle chape en moulerie l'enveloppe du moule; il existe un vide entre la chape et le noyau qui est destiné à la matière. Les chapes des moules peuvent être en terre ou en sable et recevoir plus ou moins de préparation.

CHARBON DE HOUILLE.

Le charbon de houille préparé se nomme coak.

CHARGER UN FOURNEAU.

C'est y mettre des quantités voulues de charbon de minerai et de fondant; les ouvriers sont chargés de ce travail, qui doit être très régulier; il est réglé par les fondeurs et exécuté par des ouvriers qu'on nomme chargeurs.

CHASSIS.

Les châssis pour le moulage sont des caisses en bois, en fer ou en fonte, qui contiennent le sable des moules; ils varient suivant la forme des pièces que l'on se propose de mouler; ils sont, à cet effet, composés de plusieurs pièces.

CHEMINÉES.

La grande élevation des cheminées des fourneaux à réverbère est nécessaire pour faire un bon et prompt fondage; on y pratique des registres qui peuvent ralentir la fusion, si besoin est.

CHEMISES.

La chemise dans les constructions des fourneaux à réverbère est la paroi des murs intérieurs; elle doit être faite en briques réfractaires, seulement accolées aux gros murs, pour pouvoir la réparer aussi souvent que besoin est.

CHIO.

Le chio est le trou par lequel la fonte sort des fourneaux lorsqu'on a ôté à coups de ringards le tampon de terre qui le bouchait.

CIRES PERDUES.

Pour le moulage des statues on se sert de cire

pour faire le modèle; on applique la chape sur ces cires, que l'on fait fondre ensuite pour former le vide que doit occuper la matière; la fonte de ces cires, dont on ne reçoit qu'une partie, parce que l'autre se brûle, se nomme cire perdue.

COIGNEUX.

Petite batte avec laquelle on comprime le sable des moules dans les hauts fourneaux.

COMBUSTION.

Combinaison de l'oxigène de l'air atmosphérique avec la substance combustible qui opère un dégagement de calorique.

CONTREVENT.

C'est la partie du creuset dans les hauts fourneaux qui est opposée à celle par où le vent arrive.

CORNETTES.

Cs sont des brides qui font saillies sur le nu des pièces pour servir à l'ajustement d'un plus grand nombre de pièces qui doivent former l'ensemble d'un travail.

COSTIÈRES.

Les costières sont des pierres de grès dont se compose la face entière du contrevent.

COUCHE.

La couche ou couchis est l'assemblage de planches sur lequel reposent et se fabriquent les moules en sable de quelque nature qu'ils soient.

COULÉE.

La coulée se fait de plusieurs manières; elle peut se faire directement des fourneaux dans les moules, partiellement, au moyen de cuillers à ce destinées, et de chaudières qui sont suspendues à la grue et que l'on conduit à l'orifice des différens moules pour les remplir.

COUSSINETS.

Les coussinets servent de gisement aux axes des arbres tournans, des treuils, des roues d'engrenage; ils sont ordinairement en cuivre, et leur surface intérieure, ainsi que l'extérieur des arbres, sont très unis dans l'endroit où le frottement s'établit, afin de diminuer les frottemens.

COUTEAU.

Le couteau à couper les masselottes, n'est autre chose qu'un bec-d'âne si connu dans tous les états; celui-ci marche entre des coulisses, au moyen de la pression d'une vis.

COUTEAU A PARER.

Il a la forme d'une longue spatule, il porte un manche tourné, il est tranchant des deux côtés, il va en élargissant vers le bout qui se termine en goutte de suif, il est d'acier très élastique, très poli sur toutes les faces; en frottant cet instrument sur le sable, où l'on vient de saupoudrer une légère couche de poussier de charbon, ce sable acquiert un degré de finesse qui fait sortir les pièces très belles du moule; c'est ainsi qu'on le pratique pour les belles fontes moulées.

CRAPAUDINE.

Les crapaudines sont des espèces de coussinets; elles sont destinées à recevoir les machines pivotantes, c'est pourquoi leur cavité où se loge le pivot a des formes arrondies par le fond.

CRIC.

Nous avons donné ce nom à l'ensemble du mécanisme que l'on met aux grues, à cause que les effets de ce mécanisme et du cric si connu sont les mêmes.

CUILLERS.

Elles servent à puiser le métal dans le creuset des haut fourneaux; elles sont en fer forgé; elles sont rondes d'un côté et aplaties de l'autre, pour verser la poterie à plein jet; elles sont emmanchées en bois au moment même de la coulée, et peuvent contenir cinquante à soixante livres de matière.

CULASSE.

Dans le moulage en terre, le moulé de culasse se fait séparément sur un fourneau préparé exprès; il se travaille comme un moule de cloche; il se rapporte ensuite au moule de la chape.

CYLINDRES.

Les cylindres en fonderie ne sont pas ces machines tournantes sous lesquelles on aplatit presque tous les métaux, soit à chaud, soit à froid, mais ce sont des tubes de différentes dimensions que l'on unit et alèse en dedans pour faciliter la course d'un piston; on fait avec ces cylindres des machines soufflantes et des machines à vapeur.

D.

DAME.

Digue en fonte évasée vers sa base et placée au-dessous de la tympe pour retenir la fonte dans le creuset des hauts fourneaux.

DÉCAPER.

C'est relever l'oxide qui recouvre les métaux; le décapage se fait au moyen de différens acides, suivant la nature des pièces et leur composition; on emploie aussi le recurage dans beaucoup de circonstances.

DÉCOMPOSITION.

La décomposition est la résolution d'un corps mixte dans ses principes.

DÉCLINAISON.

La tuyère des soufflets prend une direction qui fait angle avec la perpendiculaire de l'ouvrage ou creuset où le vent est dirigé.

DÉCOTTER.

Terme de fondeur qui signifie ébranler par de petites percussions le modèle qui est comprimé dans les sables du moule, afin de l'en retirer plus facilement; cette opération, quelque bien qu'elle se fasse, est toujours mauvaise, parce qu'elle détériore, ou le modèle, ou le moule, et souvent l'un et l'autre; des modèles bien faits n'ont pas besoin d'être décottés.

DÉGROSSIR.

On dégrossit dans les canons de bronze le renfort

qui porte les anses et les tourillons pour les finir ensuite, afin de donner les dimensions que ces parties doivent avoir.

DENSITÉ.

La densité des corps est comparative, et donne le rapport qui existe entre leurs poids respectifs sous un même volume.

DENTS.

On appelle ainsi les saillies qui se trouvent au pourtour des roues d'engrenage placées à la circonférence; elles reçoivent ou communiquent le mouvement, et agissent suivant le diamètre des roues et leurs vitesses.

DÉPOUILLE.

On appelle dépouille, en fonderie, l'inclinaison que l'on donne aux faces des modèles, pour faciliter leur sortie du moule dans lequel ils sont renfermés; beaucoup de modèles ne peuvent ni ne doivent avoir de dépouille apparente. (*Voyez* ce que nous avons fait à ce sujet dans le travail et la fonte des pièces des ponts.)

DESSICATION.

La dessication est en fonderie la même chose que l'étuvage et le séchage des moules.

DIAPASON.

Le diapason est l'instrument qui, par sa vibration, produit un son qui sert de comparaison en musique; le diapason est en usage pour l'accord des différentes cloches.

DIAPHRAGMES.

Cloisons qui séparent l'intérieur des soufflets en plusieurs parties.

DILATATION.

Propriété qu'ont les corps de pouvoir augmenter de volume; le recuit dilate les métaux; l'acier se dilate par la chaleur.

DIRECTION DE LA TUYÈRE.

On dirige le vent de la tuyère dans les fourneaux à la Wilkinson, de manière à ne pas oxigéner la fonte.

DIVISIBILITÉ.

Réduction des corps en particules plus ou moins rares.

DOUBLE HARNOIS.

On nomme double harnois dans les hauts fourneaux l'appareil qui fait mouvoir les soufflets, lorsque les cammes ne sont pas fixées sur l'arbre de la roue hydraulique, mais sur l'arbre d'un grand rouet qui engrène dans un pignon.

DUCTILITÉ.

Propriété que les métaux ont de s'étendre sans se rompre lorsqu'on les frappe; on les comprime à froid; la fonte a un genre de ductilité tout particulier, elle consiste dans la facilité qu'on a de l'entailler à la lime et au burin.

E.

ÉBARBAGE.

Lorsque la pièce vient d'être fondue, elle sort du moule ordinairement avec des sutures ou toiles

aux endroits des joints du moule ; on enlève avec soin au burin cet excédant de matière, et cette opération s'appelle ébarber la pièce.

ÉCHANTILLON.

L'échantillon est une planche ébiselée garnie d'une lame de tôle pour calibrer les moules que l'on fait en terre, comme les cloches ou les canons ; on coupe aussi le sable à l'échantillon lorsqu'il a été fortement comprimé autour d'un axe.

ÉLASTICITÉ.

Propriété qui fait que certains corps, après avoir été comprimés ou dilatés, tendent à reprendre leur première forme.

EMBRASURE.

Vide pratiqué dans le bas du massif d'un fourneau, pour placer les machines soufflantes et travailler dans le creuset.

ÉMONDER.

C'est éplucher avec soin et battre la bourre qui doit entrer dans la composition des terres à mouler.

ENCASTRER.

C'est renfermer dans les modèles en bois des plates-bandes en fer qui doivent en faire la solidité ; une pièce bien encastrée doit faire corps avec celle qu'elle doit renforcer, et ne faire aucune espèce de saillie.

ENGRENAGE.

Disposition de plusieurs roues dentées qui s'insèrent les unes dans les autres, et se communiquent le mouvement avec des vitesses différentes si les diamètres sont différens.

ÉPAUFRER.

On épaufre les angles des modèles en bois qui servent au moulage, si en les décottant on frappe dessus avec les battes ou les maillets.

ÉPINGLES.

Les épingles de fondeur sont des morceaux de menu fil de fer non recuit, bien dressés, de la longueur des doigts au plus, que l'on enfonce dans les pièces de rapport en sable pour les assujettir à la chape.

ÉPINGLETTES.

L'épinglette est un fil d'acier d'environ une ligne de diamètre, appointé d'un bout comme l'aiguille à coudre, et terminé par un œil carré d'un pouce environ qui sert de poignée; on enfonce dans une pièce de rapport deux épinglettes sous des angles de quarante-cinq degrés; c'est ainsi qu'on fait sortir de leur matrice les pièces de rapport que l'on a battues sur une surface sculptée d'un modèle quelconque, en attirant à soi de chaque main les deux épinglettes.

ESTALAGES.

Partie supérieure de l'ouvrage d'un fourneau: c'est aux estalages que le plus grand foyer se trouve.

ESTOQUART.

Outil en bois qui sert à égaliser le dessus de la charge des hauts fourneaux.

ÉTOILÉ.

Un creuset est étoilé lorsqu'il sonne mal, et que l'on remarque de petites fentes étoilées qui pro-

viennent de ce qu'on aura voulu faire disparaître une pyrite qui est toujours une cause de rebut.

ÉTUVE.

Espace fermé et échauffé pour faire sécher promptement les moules que l'on y met.

ÉTRESILLONS.

L'étresillon est une pièce de bois que l'on met en garantie pour soutenir et même supporter un fardeau quelconque.

ÉVENTS.

Canaux pratiqués dans la partie supérieure des moules pour faciliter la sortie de l'air, de l'humidité et des gaz.

EXPIRATION DES SOUFFLETS.

C'est le mouvement qu'on leur fait faire en rapprochant les parois pour faire sortir l'air qu'ils contiennent.

EXTENSION DE LA FONTE.

Jusqu'à ce moment, on n'est pas parvenu à en donner à la fonte, en la forgeant, soit à froid, soit chaud; ainsi son extension ne peut être considérée que comme sa dilatation.

F.

FANTON.

Fer qui a passé entre les taillans de la fenderie pour y être fendu dans le sens de sa longueur; il y en a de plusieurs dimensions; le plus menu prend le nom de verge.

FENDERIE.

Usine et forte machine mue par deux roues à eau, qui fend le fer lorsqu'il est rouge.

FERMENTATION.

Mouvement intérieur qui produit de la chaleur, et forme des composés nouveaux.

FERREMENT.

On entend par ferrement tous les fers que l'on emploie dans les constructions pour en solidifier les différentes parties; on emploie beaucoup de ferrement dans la construction des fourneaux.

FEUILLARD.

Fer aplati sous les rouleaux ou laminoirs de la fenderie.

FLAMME.

Combustion vive des substances gazeuses avec chaleur et lumière.

FLÈCHE.

On appelle flèche d'un pont la ligne perpendiculaire qui a pour base celle de la retombée des arcs et qui va joindre la clef des arches.

FLEXIBILITÉ.

La propriété que les corps ont de céder aux forces qui les compriment.

FLUX.

Substances employées pour faciliter la fusion des minerais et des métaux.

FONDAGE.

On appelle fondage tout le temps de la durée de la mise en feu d'un fourneau.

FOSSE.

Les fonderies ont des fosses plus ou moins profondes dans lesquelles on coule les pièces de grandes dimensions, et qui doivent être coulées perpendiculairement.

FRAISIL.

Menu charbon de bois concassé ; on s'en sert pour faire le poussier.

FROMAGE.

Petit cylindre de terre réfractaire pour supporter les creusets sur la plaque des fourneaux du fondeur en cuivre.

FROTTEMENT.

C'est la résistance qu'opposent aux mouvemens les aspérités dont les surfaces des corps sont parsemées; la pesanteur des machines occasionne des frottemens; en interposant des corps gras entre les surfaces on diminue les frottemens.

FUSIBILITÉ.

Propriété qu'ont les corps de se liquéfier par l'action du feu.

FUSION.

Acte par lequel les corps solides passent à l'état liquide par l'action du calorique.

G.

GAZ.

Fluide élastique réduit en vapeur par le calorique qui en écarte les molécules.

GIRON.

Se dit de la distance qui se trouve depuis l'œil de la manivelle jusqu'à la poignée.

GLOBULE.

On appelle globule l'air qui reste renfermé dans les moules, et qui vient s'attacher à la paroi supérieure, ce qui rend les pièces défectueuses.

GOUJON.

Ce sont des chevilles de fer ou de bois qui réunissent les différentes parties des moules.

GRAPHITE.

Combinaison de fer et de carbone.

GRUE.

Les grues dans les fonderies sont indispensables pour lever et transporter les fardeaux en tous genres.

GUEULARD.

Ouverture supérieure des hauts fourneaux.

GUEUSE.

Masse de fonte en prisme triangulaire.

H.

HAPPES.

Les happes sont les pièces qui servent à enlever les creusets des fourneaux ; la mordache est de forme circulaire, et son diamètre est un peu plus petit que l'extérieur du creuset que l'on veut enlever ; cet œil ou mordache est coudé d'équerre avec les manchons de la happe.

HAUTS FOURNEAUX.

Sont ceux où l'on traite la mine de fer, soit avec le charbon de bois, soit avec la houille.

HÉMISPHÈRE.

C'est la moitié d'une sphère, d'une boule, des modèles de bombes, obus et boulets.

HÉRISSON.

Le hérisson est un engrenage en bois qui a les mêmes effets que la lanterne des moulins à eau, et les pignons en fonte sur les roues dentées ; il agit avec plus de vitesse que le rouage qu'il commande, ou auquel il est subordonné, parce que son diamètre est plus petit.

HÉTÉROGÈNE.

Un tout dont les parties intégrantes sont dissemblables.

HOMOGÈNE.

Un tout dont les parties intégrantes sont semblables.

HOUILLE.

Charbon de terre qui, lorsqu'il est de bonne

qualité, sert à faire le coak pour la fonte dans les hauts fourneaux et dans ceux à la Wilkinson.

HUMIDITÉ.

L'humidité est généralement nuisible dans les opérations de la fonderie; on doit prendre toutes les précautions pour s'en garantir dans toutes les opérations que l'on fait.

HYDRAULIQUE.

Machines que l'eau fait mouvoir, ou qui ont rapport au déplacement de l'eau.

HYDROGÈNE.

Le plus léger des gaz ; il s'enflamme et forme un des principes constituans de l'eau.

I.

IGNITION.

Etat des corps que l'on chauffe au point de les rendre incandescens.

IMPERMÉABILITÉ.

Corps à travers lesquels les liquides ne peuvent passer.

INCANDESCENCE.

Corps chauffé au point d'être rouge et lumineux.

INCOMBUSTIBLE.

Substance qui ne peut pas brûler.

INSPIRATION

Action d'aspirer l'air.

INERTIE.

Propriété dont jouissent les corps de rester dans un état de repos, en opposant une résistance active à tout mouvement.

J.

JET.

On dit jet d'air, des soufflets, continu, discontinu, de fonte, de métal qui remplit le canal par lequel on introduit la fonte dans les moules, des moules de marmites, des moules de statues.

JET A CALE.

Jet qui ne tombe pas directement dans le vide des moules, mais dont la matière y est introduite de côté pour empêcher la dégradation des noyaux.

JUMELLES.

Pièces de charpente qui sont plantées parallèlement à des distances convenables pour la direction du mouvement des pilons du bocard.

L.

LAITIERS.

Verre terreux qui se forme dans les fourneaux, et qui recouvre la fonte lorsqu'elle est en bain.

LAMINAGE.

Compression ou extension d'un métal sous des cylindres ou rouleaux.

LANTERNE.

Nous avons désigné comme lanterne une disposition de tringles de fer, dans lesquelles on allume un feu de charbon de bois, pour sécher les moules de canon. On appelle lanterne en mécanique, une petite roue d'engrenage avec des fuseaux.

LEVIER.

Verge inflexible qui se meut sur un point d'appui; le fléau d'une balance est un levier. Il y a des leviers en bois et en fer qui, lorsqu'ils agissent, se font remarquer par trois points principaux, qui sont : le point d'appui, la puissance et la résistance.

LIBAGE.

On appelle libage des pierres, leur position dans les carrières, ce qui fait qu'elles ont le lit de dessus et celui de dessous; une pierre qui dans la construction serait posée contrairement à son libage, éclaterait sous la charge et serait susceptible de se feuilleter.

LIMAILLE.

La limaille de fer nuit à la pureté de la mitraille de cuivre; on retire le fer par la vertu magnétique de l'aimant. La limaille ou forure des canons se met en tas, s'y rouille, et est ensuite portée aux affineries, où elle produit du fer forgé.

LITEAUX.

Tringles fixées sur des pièces de bois pour en soutenir d'autres.

LONGRINES.

Sont des pièces de fontes gueuses ou barres,

dont on se sert pour soutenir les marâtres des fourneaux; on appelle aussi longrines un système de charpente qui se pose le long d'un plancher pour lier ensemble toutes les pièces transversales.

LOQUET.

C'est la pièce de fer portant tenon et mortaise qui retient l'échantillon des moules de cloches, avec l'arbre pivotant.

LOUP.

On appelle loup une masse de fonte qui se rassemble sur la sole des fourneaux et qui s'y durcit; cela n'a lieu que lorsqu'on a négligé de faire chauffer suffisamment les fourneaux, avant d'y introduire la matière; une pareille imprévoyance entraîne souvent la perte de l'intérieur de l'ouvrage.

LOUPE.

Masse de fonte affinée qui se coagule dans les fourneaux d'affineries.

LUMIÈRE.

Fluide impondérable qui se meut en ligne droite avec une vitesse prodigieuse.

La lumière des canons se pratique dans des grains de cuivre rouge, ce qui en assure la durée.

M.

MACÉRATION.

Fonte restée en bain liquide pendant quelque temps.

MACHINES SOUFFLANTES.

On désigne sous le nom de machines soufflantes

toutes les différentes formes de soufflets que l'on emploie dans les divers fourneaux.

MAGNÉSIE.

Cette terre a été trouvée dans le fer spatique.

MAGNÉTISME.

Moyen de reconnaître et séparer la quantité de fer contenue dans un corps.

MALLÉABILITÉ.

Propriété de certains corps de pouvoir s'étendre et s'allonger sous le marteau, et de s'aplatir sous le laminoir.

MANCHE FOURNEAU.

Le fourneau à manche est celui dont se servait Réaumur pour faire ses essais sur les fontes.

MANDRINS.

Les mandrins sont des outils de formes infiniment variées, qui jouent un grand rôle dans tous les arts mécaniques. Les mandrins des fondeurs sont des pièces de fonte garnies de terre à bourre séchée, et qui remplace les noyaux, soit en terre, soit en sable.

MANIVELLES.

Bras de levier destiné à mettre en mouvement une machine de rotation.

MARATRES.

Pièces de fonte qui servent de plafond aux embrasures des hauts fourneaux.

FONTES MARCHANDES.

On entend par fontes marchandes les chaudiè-

res, les marmites, les réchauds fourneaux, et enfin toutes les fontes moulées que l'on livre en gros aux marchands qui les vendent en détail.

MARCHOIR.

Place disposée pour marcher et pétrir la terre à bourre.

MARTINET.

Usine et mécanisme qui fait mouvoir un plus petit marteau que celui des forges, pour donner aux fers une forme plus douce et mieux travaillée qu'on ne le fait dans les grosses forges.

MASSELOTTES.

Excédant de métal que l'on ajoute en coulant les canons, pour donner plus de densité à la matière qui les compose.

MASSE.

On appelle la masse dans les hauts fourneaux la plate-forme du dessus, où l'on dépose tous les matériaux qui doivent servir à les alimenter.

MASSIF.

On entend par massif la construction entière d'un haut fourneau, à partir de ses foudations jusqu'à la plate-forme de la masse ; c'est une construction considérable.

MATIÈRE.

On entend par matière tous les métaux que l'on soumet à la fusion.

MÉCANISME.

Réunion de leviers de rouages et de toutes autres pièces pour produire un mouvement.

MEULE.

La meule du moule des cloches est la base en maçonnerie de briques sur laquelle repose le moule.

MEULE DE GRÈS.

Sert pour aiguiser les outils; elle est indispensable dans les ateliers des tourneurs et des foreurs.

MODÈLE.

C'est le relief de l'objet que l'on veut mouler, et que l'on veut imiter, en remplissant le moule de fonte; les modèles varient jusqu'à l'infini.

MOLÉCULES.

Particules des corps dans un état de division extrême.

MONTER UN CREUSET.

C'est le faire recuire et rougir dans le fourneau de fusion, pour le rendre propre à recevoir la matière sans qu'il se casse.

MOTEUR.

Le moteur est une force ou une puissance quelconque que l'on adapte aux machines pour leur communiquer le mouvement. Les moteurs principaux sont l'eau, l'air, la vapeur et la force musculaire des animaux.

MOUCHES.

En terme de fondeur sont des pincées de sable que l'on adapte dans l'intérieur des chapes des moules, ou sur les noyaux, pour reconnaître l'épaisseur du vide que l'on doit remplir de matière.

MOUFLES.

Les moufles sont une disposition mécanique pour la multiplication des forces par l'action des poulies. On entend encore par moufle des caisses de terre, dans lesquelles on renferme des corps pour les exposer à l'action du feu, sans qu'ils reçoivent directement le contact de la flamme et des charbons.

MOULAGE.

Formation des moules pour y couler la matière que l'on y destine.

MOULEUR.

Ouvrier qui fait les moules; il reçoit généralement le nom de fondeur.

MOUVEMENT.

C'est le changement de position des corps, et leur transport d'un lieu dans un autre.

MOYEN FOURNEAU.

C'est le fourneau connu sous le nom de Wilkinson.

MUSEAU DE TUYÈRE.

C'est la partie de la tuyère qui s'avance dans le fourneau.

N.

NILLE.

Tube de bois ou de tôle, dans lequel entre la branche d'une manivelle pour empêcher que le frottement ne blesse la main en tournant le foret, ou tout autre outil.

NITRE.

Il entre dans la composition du flux blanc, noir et cru, et de quelques cémens.

NIVEAU.

Instrument dont on se sert pour placer les objets horizontalement.

NOIRCISSEMENT.

Les moules en sable qui ont pour objet de relever des empreintes délicates, ne se couvrent pas d'une couverte de poussier avec le pinceau, ce qui effacerait les traits délicats, mais se noircissent à la fumée de flambeaux de poix résine.

NOYAU.

Le noyau est la partie massive du moule qui se trouve renfermée dans son intérieur, en laissant toutefois un vide entre lui et la chape, pour y verser la matière à telle épaisseur que l'on aura jugé convenable.

O.

ONGLET.

C'est une coupe faite sous un angle de quarante-cinq degrés, par laquelle on réunit deux morceaux de bois ou de fer, pour former un angle droit, ou l'équerre.

ORIFICE.

Ouverture par laquelle sort un fluide, lorsqu'il y est sollicité par une cause quelconque.

OUVRAGE.

Se dit de la confection et de la réunion de toutes les parties de l'intérieur d'un haut fourneau.

OXIDATION.

Combinaison de l'oxigène avec un corps.

OXIDE.

Substance combinée avec l'oxigène, et qui n'est pas acide. Il détruit facilement le fer et l'empêche de se souder à l'acier; il rend la fonte de mauvaise qualité.

OXIGÈNE.

Entre dans la composition de l'air vital pour vingt et une parties : il est susceptible d'une grande quantité de combinaisons, et notamment avec le fer et la fonte, qu'il appauvrit en raison de la quantité de sa combinaison.

P.

PAROIS.

On désigne ainsi les différens côtés des moules lorsqu'on les examine intérieurement; il en est de même des soufflets et des pistons.

PATRON.

On entend par patron désigner un modèle; par exemple dans les fourneaux tous les modèles en cuivre qui servent à mouler la poterie se nomment patrons.

PESANTEUR.

Force en vertu de laquelle les corps se portent vers le centre de la terre.

PELOTONNER.

C'est battre dans un mortier sans fond des mitrailles de cuivre en petits morceaux et en feuille mince, pour en faire un peloton, que l'on met entier dans le creuset ; ces pelotons ont environ trois à quatre pouces de diamètre, et facilitent la charge des creusets.

PHOSPHORE.

Substance combustible qui luit dans l'obscurité ; il se combine avec le fer et quelquefois la fonte.

PIÈCES DE JONCTION.

Ce sont des pièces chantournées sur les grands et petits arcs du pont des Arts, qui les réunissent et portent un montant qui s'ajuste dans le plancher du pont.

PIÈCES DE RAPPORT.

Les pièces de rapport sont d'un grand secours dans le moulage ; on les comprime dans les endroits refouillés de la sculpture, et par la facilité qu'on a de les retirer, et de les fixer à une chape : les moules se font avec beaucoup de précision.

PISTON.

Est un ajustage de bois, de cuir, et de fer, que l'on met dans l'intérieur des cylindres pour le mouvement de va et vient qu'on leur imprime, donner du vent ou de l'eau suivant qu'on leur a fait aspirer l'une ou l'autre de ces deux substances. Le produit est en raison de la vitesse de leur course et de la capacité des cylindres.

PIVOT.

Le pivot est une espèce de tourillon arrondi par

le bout, que l'on met perpendiculairement dans une crapaudine de même dimension intérieure que le pivot a de diamètre, afin d'opérer un mouvement de rotation.

PLOMBAGINE.

Combinaison de fer et de carbone.

POIL DE VACHE.

C'est la bourre employée dans le moulage en terre.

PORES.

Espaces entre les molécules des corps.

PORTE-VENT.

Tuyau pour distribuer le vent des machines soufflantes dans les différens feux d'une grosse forge.

PORTÉES.

Ce sont des tasseaux que l'on ajoute aux modèles pour supporter l'about des noyaux.

POTERIE DE FER.

Vases et ustensiles en fonte de fer.

POUDRE D'OS.

M. de Réaumur faisait entrer la poudre d'os dans la préparation de ses recuits pour la fonte.

PRESSE.

Outil des fondeurs composé de deux jumelles, de deux vis et de leurs écroux, qui sert à presser plusieurs moules ensemble, pour en opérer la verse avec un même creuset plein de métal.

PRESSION DE L'AIR.

La pression de l'air entre les parois des soufflets active la flamme des fourneaux.

PROJECTILES.

On nomme projectile, dans l'artillerie, les bombes, les obus, les boulets, grenades, etc.

PYRITES.

Combinaison de soufre et de fer qui rend les creusets défectueux.

PYROMÈTRES.

Instrumens pour mesurer les hautes températures par la loi du refroidissement du fer, par l'augmentation de volume des métaux, et par la capacité de la chaleur.

Q.

QUEUE D'ARONDE.

Assemblage de quelques morceaux de bois ou de métal, dont il n'y a que la principale pièce, celle du milieu, qui puisse se dévêtir seulement dans un sens.

QUINTE.

Ses vibrations sont à celles du son fondamental comme trois est à deux.

R.

RABLE.

Instrument de fer ou de bois pour travailler la terre.

RABOT.

En fer ou en bois, sert à brasser la matière.

RAFFINAGE.

Opération par laquelle on purifie la fonte.

RECUIT.

Le recuit des moules faits en terre consiste à les faire rougir dans toutes leurs parties ; il cause souvent la dégradation des moules.

REFOUILLÉ.

Terme usité en fonderie pour dire qu'un modèle a beaucoup de dessous, qu'il est d'un moulage difficile, et qu'il faut battre ou comprimer beaucoup de pièces de rapport dans les creux pour avoir des empreintes exactes.

REFOULOIR.

Instrument en fer ou en cuivre, pour refouler les sables dans les endroits étroits et contournés que l'on aurait à mouler.

RÉFRACTAIRE.

Corps infusibles, ou exigeant la plus haute température pour entrer en fusion.

REGISTRE.

Pièce de fer ou de brique qui est susceptible de marcher dans une mortaise pratiquée dans les gros murs d'une cheminée, pour boucher tout ou partie de l'ouverture de cette cheminée.

RENMOULER.

Terme de fonderie qui signifie réunir toutes les pièces d'un même moule à la place qu'elles doivent occuper pour n'en former qu'une seule masse.

REPÈRES.

Petits enfoncemens faits avec la tranche sur la surface des moules qui se trouvent remplis par des mamelons lorsque l'on moule la fausse pièce; ces creux et ces saillies empêchent la variation des moules.

RÉPULSION.

Force en vertu de laquelle certains corps ou leurs molécules se repoussent réciproquement.

RIGOLE.

C'est le canal que l'on fait pour la coulée des fontes.

RODER.

Opération par laquelle on adoucit des surfaces.

ROULEAU.

Instrument en bois tourné, et portant deux poignées, dont on se sert pour écraser et préparer les sables neufs.

RÉSISTANCE.

On appelle ainsi la force nécessaire pour séparer les molécules des corps, et celle qu'ils opposent à leur mise en mouvement.

RUSTINE.

Face verticale du fond des creusets des hauts fourneaux.

S.

SABLE.

Terre quartzeuse granulée avec des additions et des modifications; sert aux différens moulages, et peut faire les parois des fourneaux.

SCORIES.

Verre terreux tenant de l'oxide de fer en dissolution.

SÉCHAGE.

Le séchage des moules en sable se fait ordinairement dans des étuves, à moins que pour quelques cas particuliers l'on ne bâtît des poëles de séchage.

SERRE-JOINT.

C'est une tige en fer recourbée d'un bout, et qui porte une pate à œil, qui se meut à coulisse, et qui, frappée en opposition avec la griffe, serre les pièces qui sont interposées.

SILICE.

Terre quartzeuse soluble dans les alcalis.

SON.

Suite de mouvemens très prompts et très rapides, dictincts et réguliers, qui sont produits par un choc sur un corps élastique.

SOUPAPE.

Diaphragme mobile qui permet par son mouvement l'entrée ou la sortie d'un fluide.

T.

TAMIS.

Sas en crin, en soie, ou en toile métallique, pour passer les sables après les avoir fait sécher.

TEMPÉRATURE.

La température de l'atmosphère influe beaucoup sur la fusion dans les fourneaux à réverbère.

TENACITÉ.

Propriété qu'ont les corps d'enlacer leurs molécules pour opposer des résistances plus ou moins grandes.

TENAILLES.

Espèces de pinces avec lesquelles on saisit les gros morceaux de métal lorsqu'il est encore rouge.

TÊTIÈRE.

La têtière des soufflets, c'est le lieu où est placée la charnière des ventaux mouvans, et d'où sort la tuyère.

TIRER AU BANC.

C'est allonger un métal, en le faisant passer par des filières, au moyen d'une force motrice quelconque.

TONS.

Sons relatifs et comparés.

TRANCHE.

Outil fait en forme de spatule, coupant et pointu dans la forme des lancettes.

TRANCHER.

Trancher un moule, c'est l'opération d'ouvrir avec la tranche les jets qui doivent servir à la coulée, en enlevant aux moules le sable nécessaire pour l'introduction du métal.

TROUSSEAU.

Morceau de bois tourné de forme un peu conique qui sert d'âme aux noyaux en terre.

TYMPE.

Pierre mise en plate-bande au-dessus de l'ouverture par où sortent les scories des hauts fourneaux.

U.

USINE.

Nom générique ; on donne ce nom aux bâtimens d'exploitation où l'on fait le fer et la fonte.

V.

VENT.

Le vent produit par les soufflets doit être pro-

portionné à la grandeur des foyers qu'il doit alimenter, pour que le combustible agisse avec le plus d'effet possible.

VERSE.

C'est l'opération qui a lieu quand on introduit la matière des fourneaux dans les moules.

VIDE.

Ne s'entend, en fonderie, que de l'espace qui est réservé entre la chape et le noyau pour l'introduction de la matière; en hydraulique, on entend la raréfaction de l'air.

VITESSE.

Expression de l'espace parcouru dans un temps donné.

VOLUME.

Le fer et la fonte augmentent de volume par la chaleur; mais au fur et à mesure qu'elle se retire, ces métaux font retraite.

Z.

ZINC.

Il se combine avec le fer; il entre dans la composition du cuivre jaune; il est malléable et très volatil lorsqu'il est en fusion.

FIN DU VOCABULAIRE.

EXPLICATION
DES PLANCHES
DU TOME SECOND.

Observations.

On remarquera que les lettres *a, b, c, d*, etc., pages 117 et 118, mises en regard des noms de chacune des dimensions et moulures des canons de fer, ne sont point rapportées sur les dessins, parce qu'elles n'ont d'autre but que de servir de renvois aux dimensions et moulures correspondantes des diverses autres pièces dont il est parlé aux pages suivantes, 119 et 120.

Planches séparées I, II *et première partie de la troisième, indiquant*, 1°. *les diverses pièces de l'artillerie de terre et de mer*; 2°. *le nom de chacune des parties qui composent les canons*; 3°. *leurs dimensions, tant en longueur que pour les diamètres respectifs; et* 4°. *le tracé de la tulipe, du cul-de-lampe et de la lumière.*

Ainsi que nous l'avons dit à la page 111 du t. II, nous avons séparé les dessins qui ont rapport à toutes les dimensions des canons de terre et de mer, pour les mettre en regard avec le texte et les tables, afin de faciliter, par là, les recherches des indications indispensables pour la construction de chaque pièce.

Nous avons également expliqué à la même page et suivantes, le tracé de la tulipe, ainsi que ceux du bouton et du cul-de-lampe; ce qui fait que nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit à ce sujet.

Enfin, nous avons dessiné chacune des pièces d'artillerie, sur une même échelle, pour qu'on puisse les comparer plus aisément.

Cette échelle est d'un demi-pouce pour pied.

PLANCHE PREMIÈRE.

Détail des pièces qui composent l'artillerie de mer.

a. Pièce de trente-six avec sa coupe au-devant des tourillons.
b. — de vingt-quatre.
c. — de dix-huit.

d. — de douze.
e. — de huit long. *e′* de huit court.
f. — de six long. *f′* de six court.
g. — de quatre long. *g′* de quatre court.

Toutes ces pièces sont accompagnées de leur boulet respectif, et ont une coupe faite un peu en avant des tourillons, où l'on voit que les embases sont parallèles à l'axe des pièces, au lieu d'être obliques comme le sont les écartemens des flasques des affûts. Ce changement a été opéré parce que les canons doivent tourner sur leurs tourillons comme sur un axe. On a cru aussi devoir mettre les embases perpendiculaires afin qu'elles puissent s'appuyer comme si les encastremens des affûts étaient des collets parfaitement ajustés ; une embase oblique empêcherait nécessairement tout mouvement si la pièce était prise entre les flasques de l'affût.

On a indiqué à la suite de la table n° 1, les dimensions des anses de tous les canons, et les *fig.* 3 et 4, *Pl.* 1, sont relatives au même objet.

Dans la *fig.* 1, *f g* désigne une partie de l'axe de la pièce, et les points *h*, *o*, *a*, *l*, *m*, sont déterminés par les tables.

Dans la *fig.* 2, on a indiqué le tracé et le canal de la lumière. Son diamètre *r s* doit être de deux lignes et demie dans toute sa longueur, et celui de son évasement, ou partie supérieure *r′ s′*, de trois lignes.

Nota. C'est donc par erreur que le premier de ces deux diamètres a été porté dans les tables comme devant avoir trois lignes.

Le canal de la lumière, à son évasement, est d'une demi-ligne, et sa profondeur d'une ligne seulement.

La lumière, dans tous les canons, aboutit au milieu de la partie arrondie du fond de l'âme ; en sorte que le point *y*, extrémité de l'axe de la lumière, partage par moitié l'arc *u x*. On n'a point calculé quelle est la distance horizontale de son centre ou de sa circonférence, aux autres parties contiguës des canons, parce que cette distance est inutile à la vérification de la lumière.

Détail des pièces qui composent l'artillerie de terre.

a. Pièce de vingt quatre, de siége.
b. — de seize, également de siége.
c. — de douze, de place.
d. — de huit, de place.
e. — de douze, de campagne.
f. — de huit, id.
g. — de quatre, id.
h. — de un, pour les troupes légères.

Les mêmes observations ont lieu relativement aux embases des pièces d'artillerie de terre, comme pour celles de la marine.

PLANCHE II.

(Mise à la suite de la table n° 2.)

Noms des diverses parties et moulures qui composent les canons.

a a. Bouton.
b b. Collet d'*idem*.
c c. Listel du cul-de-lampe.
1. Cul-de-lampe.

2. Plate-bande de la culasse.
3. Crans de mire.
e e. Astragale de la culasse.
ff. Listel d'*idem*, se réunissant à la gorge *g g* du premier renfort.
g g. Gorge du premier renfort.
i o. Canal de l'amorce.
dp. Premier renfort.
4. Plate-bande du deuxième renfort.
5. Talon renversé, servant de base au deuxième renfort, se réunissant à la volée.
p x. Deuxième renfort.
r′ s′. Anses.
R Q. Renforts ou ambases.
y y. Tourillons.
6. Plate-bande de la volée.
7. Talon renversé servant de base à la volée.
x z. Volée.
8. Astragale de la tulipe.
9. Listel inférieur de l'astragale de la tulipe.
10. Listel supérieur d'*idem*.
g′ m′. Tulipe.
v. Guidon et bourlet de la tulipe.
11. Ceinture de la couronne.
12. Couronne de la bouche en forme de quart de rond.
C D. Ame du canon.

La tulipe est composée de deux parties, de son bourlet et de son collet.

Première partie de la Pl. III, *mise à la suite de la table* n° 4.

Cette première partie représente une épure en grand, indiquant les dimensions des canons de

fer pour l'artillerie de mer, prises perpendiculairement et pareillement à leur axe. (*Voy.* à cet égard, la page 117 et les tables 3 et 4 du t. II.)

Deuxième partie de la Pl. III, *représentant les instrumens propres à la vérification des tourillons ainsi qu'à celle des autres parties des pièces d'artillerie.*

(Tome II, page 93.)

Fig. 1 et 2. *Croix de bois* servant à la vérification des tourillons. Les branches A B, C D sont échancrées à leurs extrémités ; elles ont un trait et des visières dans leur milieu, et les branches E F, G H sont terminées par des épaulemens.

Vers le centre de chaque croix il doit y avoir deux tenons à une distance de la ligne E *b* F, ou G *f* H, qui dépend de la position de l'axe des tourillons relativement à l'axe de la pièce. Le tenon *d*, plus saillant que celui *c*, doit entrer dans la tige du bouton de la pièce si elle est creuse, ou dans un morceau de bois adapté à cette même tige si elle ne l'est pas ; le tenon *h* qui saille au-dessus de *g*, doit s'adapter à un tampon introduit dans la bouche de la pièce.

Enfin, les poids *a*, *e* et les niveaux I, K, servent à placer ces croix horizontalement. On verra aussi quel est leur objet dans l'explication de la figure suivante.

Fig. 3. Cette figure fait connaître le procédé qu'il faut suivre pour vérifier si l'axe des tourillons est perpendiculaire au plan passant par la lumière et l'axe de la pièce. A cet effet, on place la pièce sur deux tasseaux T et V, qui

peuvent être considérés comme deux supports mobiles ; on adapte les croix A B et C D à la tige du bouton et à la bouche du canon au moyen du tampon *l* ; ces croix doivent être placées de manière à ce que les branches A B, C D soient verticales. Ceci étant fait, on appuie une règle sur les extrémités des croix, et on fait en sorte qu'elle soit horizontale, en avançant d'un côté ou de l'autre les tasseaux T et V, et en faisant usage d'un niveau ; puis on tourne doucement la pièce jusqu'à ce que l'axe des tourillons soit horizontal, ce dont on s'assure au moyen d'une double équerre et d'un niveau, comme on le voit indiqué dans la *fig.* 4. On marque ensuite par un petit plomb le point sur la pièce, qui est également éloigné des tourillons. Ou bien encore, on le détermine en regardant, par les visières des branches AB, CD, le fil AC tendu de A en C. Enfin, au moyen de ce même fil et de ces mêmes visières, on examine si le point dont il s'agit, et le centre de la lumière passent par le même plan vertical, qui est dans la direction du fil et de l'axe de la pièce ; dans ce cas la lumière est bien placée ; en cas contraire, on marque l'erreur qui en résulte.

Fig. 4. *Double équerre* qui sert à disposer les tourillons horizontalement, au moyen du niveau *a* ; pour cela, il faut avoir l'attention d'appuyer les branches *b*, sur toute la longueur des tourillons.

Fig. 5. On voit dans cette figure comment on peut s'assurer si les tourillons sont exactement dans la même direction. A cet effet, on présente la *double équerre b b* et *b'*, de manière

que ses branches *c c* et *c'* touchent les tourillons du côté de la culasse ou de la bouche.

Fig. 6. Cette figure indique un *échantillon e*, en fer, dont les branches *f s'* appuient sur les tourillons en même temps que sa partie circulaire embrasse la pièce ; par ce moyen, on peut savoir à la fois si les tourillons sont placés dans la même direction et s'ils sont à la distance fixée par rapport au-dessus de la pièce.

Fig. 7. Elévation et profil du *compas courbé* pour mesurer le diamètre des pièces ; *g* en est l'élévation ; *g'* le profil ; et *h* un quart de cercle que l'on serre contre une des branches du compas, au moyen d'une petite vis de pression.

Fig. 8. Elévation et profil de la *lunette* ou échantillon servant à vérifier si les tourillons ont le diamètre demandé ; *k* en est l'élévation et *k'* le profil.

Fig. 9. Plan et élévation de l'*Échantillon*, pour vérifier la partie inférieure des tourillons et leurs embases ; *l* en est le plan et *l'* l'élévation.

Fig. 10. autre *échantillon* pour vérifier la culasse ; la ligne *x y* est une partie de l'axe de la pièce, et la ligne *z* est une partie de l'extrémité de la plate-bande.

Les *fig.* 11 et 12 représentent des *compas* formés par une seule barre de fer, pour vérifier les diamètres des pièces de même espèce ; ces compas sont d'un usage plus sûr que le compas courbé *fig.* 7, mais il en faut autant qu'il y a de calibres à vérifier.

Fig. 13. Plan et élévation de la *règle de fer à crans*, pour vérifier si les diamètres extérieurs sont exacts ; *m* en est le plan, et *m'* l'élévation ; les

lignes *nn*, *oo*, *pp*, etc., sont les distances indiquécs par les crans qui servent à la vérification des diamètres des pièces. Elles sont égales aux diamètres *nn*, *oo*, *pp*, etc. du canon représenté par la *fig*. 3.

PLANCHE IV.

Détail des diverses pièces qui composent un châssis de canon pour le moulage en sable.

(Tome II, page 23.)

La *fig*. 1 est un étui de châssis de canon tout monté avec ses différentes pièces.

a. Partie du châssis qui moule le bouton et la tige qui sert au forage.

b. Partie du châssis appelée cul-de-lampe, parce qu'elle sert à mouler la culasse du canon.

c. Etui qui moule le premier et le second renfort des canons, dans les grosses pièces d'artillerie. Cet étui est divisé en deux parties pour faciliter le démoulage.

d. Partie du châssis qui moule la volée du canon jusqu'à l'astragale de la tulipe.

e. Partie du châssis servant à mouler la tulipe jusqu'à son renflement.

f. Portion du châssis qui moule une partie de la tulipe et la masselotte.

g. Mains de fer, servant à la manœuvre des pièces du châssis.

h. Boulons à clavette qui réunissent les différentes parties du châssis, soit parallèlement, soit perpendiculairement à son axe.

i. Plaque ronde en fonte placée sous le dessous du châssis pour fermer l'ouverture de la pièce *a*.

k. Boîte saillante qui moule les tourillons ; elle fait partie de l'étui *c*.

La *fig*. 2 représente la partie *c* du châssis qui moule les tourillons ; mais elle est vue de face à l'about du tourillon.

La *fig*. 3 est une coupe du même châssis et du tourillon ; elle indique la disposition de l'étui et de ses bras ; les épaisseurs de sable qui entourent le modèle et divers autres détails.

a. Modèle garni de ses tourillons.
b. Sable qui l'entoure.
c. Etui en fonte servant de châssis.
d. Brides circulaires percées de trous pour recevoir les boulons à clavette.
e. Brides perpendiculaires qui réunissent les deux moitiés du châssis.
f. Boulons à clavette.

La *fig*. 4 représente la coupe du châssis et du modèle du canon avec le sable que l'on place entre deux pour former le moulage.

a. Modèle de tige qui sert au forage ; il porte deux oreillons que l'on voit en place à côté de la dite *fig*. Ces oreillons servent à faire tourner la pièce lors du forage.
b. Bouton du canon avec une partie de son collet.
c. Cul-de-lampe avec une portion du collet du bouton, et la plate-bande de culasse qui se moule dans la partie *b* du châssis de la *fig*. 1.
d. Modèle du premier et du deuxième renfort des canons qui se divisent en deux parties dans les grosses pièces ; ces renforts se moulent dans la parti *c* du châssis.
e. Modèle de la volée du canon qui se moule dans la partie *d* du châssis.
f. Modèle de la tulipe jusqu'à son renfle-

ment ; elle se moule dans la partie *e* du châssis.

g. Modèle de masselotte avec celui du renflement de la tulipe ; ces deux parties se moulent dans la partie *f* du châssis.

Les nos 1, 2, 3, 4 et 5 (*fig*. 4) indiquent les coupes du châssis et du modèle qui se superposent pour obtenir le moulage entier d'une pièce de canon ; le vide qui existe entre le châssis et le modèle est rempli par le sable.

Les diverses parties que nous venons de décrire, portent des crochets en fer, *h*, pour les suspendre, et afin d'en faire la manœuvre et le démoulage avec plus de facilité.

La *fig*. 5 représente un tire-fond à vis qui remplace les crochets dans l'endroit du modèle où ils n'ont pas été praticables.

Canons pour l'artillerie de terre avec leurs modèles en bois.

Les *fig*. 6, 7, 8 et 9 représentent quatre pièces de canon de l'artillerie de terre, avec quatre modèles en bois indiquant leur calibre respectif. La retraite du métal est observée dans ces modèles, qui sont plus longs que les pièces elles-mêmes. Ces modèles sont en bois et se divisent par parties dans le sens de la longueur pour faciliter la main-d'œuvre. On moule ces modèles dans des châssis en fer qui n'ont que deux parties, et qui se réunissent au moyen de goujons en fer à clavette ; cette manière de mouler les canons est plus prompte que celle dont il est question aux *fig*. 1, 2, 3, etc., et a été inventée pour la fonte des canons dans les fonderies ambulantes.

La *fig*. 10 est la coupe d'une pièce de canon dont on voit le diamètre, la profondeur de l'âme,

l'épaisseur du métal et la direction du canal de la lumière.

PLANCHE V.

Instrumens propres à calibrer et à vérifier les canons.

(Tome II, page 90.)

Instrumens pour calibrer.

Fig. 1. Élévation longitudinale de l'*étoile à calibrer ;* elle est sur une échelle six fois plus petite que celle des autres figures.

Les principales parties qui composent cet instrument sont : le manche P ; la tringle E qui traverse le tuyau Q dans toute sa longueur, et à l'extrémité de laquelle se trouve un plan incliné. Ce tuyau Q est plus ou moins long suivant la longueur des pièces : une douille Z y est adaptée; et à celle-ci sont fixées deux plaques garnies de quatre pointes, dont celle d'en haut, qui est la seule mobile, est poussée par le plan incliné qui fait partie de la tringle E.

Les figures suivantes sont des développemens des différentes parties que nous venons de décrire.

Fig. 2 et 3. Elévation du *tuyau* que l'on a supposé cassé en trois endroits, ce qui permet de voir que la tringle E, *fig.* 1, est la même que celle exprimée dans la *fig.* 2. Les parties de cette tringle cachées par le tuyau sont indiquées par des lignes ponctuées.

Fig. 4. Elévation de la *tringle* en la supposant cassée en son milieu et vers le manche.

Fig. 5. Elévation de la même *tringle* et de

l'autre partie du tuyau qu'on n'a pas exprimée dans les figures précédentes.

Fig. 6. On suppose dans cette figure, que la partie A B du tuyau indiquée dans la figure précédente est enlevée, ce qui fait voir l'ajustement des parties de cette tringle. On y voit, en outre, comment son extrémité est disposée pour s'adapter au manche.

G. Partie carrée de la tringle E qu'on adapte dans le manche P. Cette partie se termine avec une vis à laquelle on ajuste un écrou *q*, pour presser le manche P, contre l'embase qui se trouve à la jonction des parties E G.

K. Etrier fixé à l'extrémité d'une des parties de la tringle E; il est percé pour recevoir le tenon, ou extrémité de l'autre partie de cette tringle. Ce tenon est garni d'un filet de vis, et l'écrou *h* sert pour joindre les deux parties de la tringle. Ce même tenon, avant d'entrer dans l'étrier, passe à travers une douille qui se joint à l'étrier au moyen d'une petite plaque. Enfin, celle-ci a un trou taraudé dans son milieu dans lequel on introduit l'extrémité de la vis *f*.

Le principal objet de cet assemblage est de faire avancer ou reculer très lentement la tringle en la faisant tourner en même temps que l'on pousse doucement dans la direction de l'axe de la pièce.

Fig. 7. Cette figure est le plan de la partie du tuyau représentée en élévation dans la *fig*. 5, en supposant cependant que la tringle ne dépasse point cette partie. La même figure représente aussi une autre partie du tuyau.

A B est sa partie antérieure, sur laquelle est fixée la plaque D. Entre cette plaque et le

tuyau il y a un petit espace pour faire passer le curseur *aabb*, lequel est fixé à la tringle E au moyen d'une vis *f*. Sur ce curseur *ab*, se trouve gravée une double échelle divisée exactement en lignes, pour qu'on sache avec précision la distance du bord *dd* au milieu de l'échelle, lequel est désigné par zéro. Enfin, pour que cette tringle puisse s'avancer ou reculer, le tuyau A B est fendu à sa partie supérieure, pour que la vis *f* puisse aller aussi en avant ou en arrière.

C. Partie du tuyau, où le diamètre est le plus petit. On la saisit d'une main, tandis que de l'autre on prend le manche P quand on veut faire usage de cet instrument.

D. *Plaque* adaptée au tuyau au moyen de six vis; la partie supérieure est faite en dos d'âne, et son bord *dd*, exactement droit, affleure le curseur ou plaque inférieure *ab*.

E. *Tringle*. Elle est plus ou moins longue selon les dimensions des pièces, et on en assemble les parties par des vis à écrous *a*, *fig*. 2 et 4, ou par des vis à viroles X, *fig*. 3.

F. *Vis de pression* qui sert à arrêter la marche de la tringle E, afin d'avoir le temps de bien examiner la distance du milieu de l'échelle au bord *dd*.

P. *Manche de bois* garni d'une virole.

Fig. 8. L. Ecrou qui sert à serrer contre l'embase de la tringle E les trois plaques *op*, *oq* et *qr*, lesquelles sont liées ensemble par des vis à écrous.

La plaque *oq* a une inclinaison dont la hauteur est à la base dans le rapport de 1 à 12 ou de 1 à 6; en sorte que, lorsque la tringle E avance

d'une ligne, la pointe mobile H, *fig.* 3, qui est poussée par ce plan, s'élève d'un ou de deux points. (1)

Fig. 9. N. *Cadre de fer* dont le côté est exactement égal au calibre de la pièce moins trois points. Il est garni de quatre petites plaques d'acier P, afin de mesurer avec précision les distances diamétrales des extrémités des points; lorsque ces extrémités touchent les plaques on lâche la vis *f*, *fig.* 5, 6 et 7, afin d'ajuster tellement le curseur *a a b b*, que le point zéro de l'échelle corresponde au bord *d* de la plaque D, *fig.* 5 et 7.

O. Une des deux plaques qui sont adaptées à l'extrémité de la partie Z du tuyau. Ces plaques sont fixées entre elles par les quatre vis *a*, et forment intérieurement trois coulisses entre lesquelles peuvent glisser les trois pointes *b*, qu'on arrête, au moyen des vis de pression *c*, lorsqu'elles touchent les petites plaques d'acier P.

Quant à la quatrième pointe H, elle tombe par son propre poids sur le plan incliné *o q*, qui passe par la fente carrée *m*, tandis que la tringle E passe par la fente circulaire *n*.

R S, *fig.* 3, est la distance diamétrale de l'extrémité des pointes; elle doit être égale au côté intérieur du cadre N N.

T. *Monture* en cuivre des parties Q en bois : ces

---

(1) Dans l'étoile à calibrer les canons de fer, le rapport dont nous venons de parler est de 1 à 6; tandis que dans celle pour les canons de bronze, ce rapport est de 1 à 12, ce qui produit une plus grande précision.

montures sont faites à vis, et elles se réunissent aux endroits V.

X, Y, Z. Autre monture en cuivre dont les parties X Y se réunissent à vis de même que les précédentes.

Pour ne point rayer l'intérieur de l'âme des pièces par les pointes latérales et celle inférieure, on peut faire appuyer le tuyau Q sur des demi-rouleaux de bois, comme ceux H représentés dans la *fig.* 13 *ter*.

Instrumens pour vérifier.

Fig. 11. Cette figure représente l'élévation longitudinale du *chat* servant à reconnaître s'il y a des chambres dans l'âme d'une pièce.

A. Pointes à ressort au nombre de quatre.

B. Anneau qui sert à les écarter ou à les rapprocher.

C. *Hampe du chat.* Elle doit être divisée en pieds et pouces pour savoir quel est l'endroit de la pièce où se trouve une chambre.

D. Hampe de l'anneau.

Fig. 12. Plan du *crochet* dont on fait usage pour reconnaître la profondeur des chambres. A cet effet, la hampe de ce crochet est divisée en pieds, pouces, etc., et on garnit de cire molle l'extremité A, de manière que l'empreinte de la chambre sur la cire en fasse connaître les dimensions.

Fig. 13. Plan et élévation de la *règle* pour mesurer les longueurs des pièces.

A B est la règle sur laquelle est marquée la longueur de l'âme des canons, ainsi que leur longueur prise extérieurement depuis la tranche de la bouche jusque derrière la plate-bande de culasse.

C. *Divisions* pour marquer la longueur de l'âme. De chaque côté de ces divisions il y a un demi-pouce subdivisé en demi-lignes.

D. *Divisions* pour la longueur totale des pièces, non compris celle du bouton. Ces divisions ne sont marquées que par un trait.

E. *Divisions* du bout de la règle semblables à celles indiquées par les lettres C. Elles servent à déterminer les longueurs extérieures en partant des divisions D.

F. *Douille carrée*, garnie d'une pointe pour l'objet que nous venons de citer. La vis de pression *a* fixe la douille où l'on veut.

Fig. 13 *bis*. Tringle garnie d'une douille carrée G et d'une vis de pression : on la promène sur la règle, et on l'arrête sur les divisions C et D, selon que l'on veut vérifier les longueurs des âmes ou celles des pièces.

Fig. 13 *ter*. *Demi-cylindre* H de bois dur que l'on fixe à la règle, aux distances que l'on veut, au moyen de la vis de pression *b*. L'objet de ce demi-cylindre est de servir de point d'appui à la règle quand on l'introduit dans les pièces.

Fig. 14. *Echantillon du canon*. Ordinairement cet échantillon est profilé dans une règle de fer d'environ deux lignes d'épaisseur ; mais il peut l'être aussi sur une de bois dur.

Fig. 15. Représente l'élévation et le plan, pris par dessous, de la règle à *anneau carré*, pour la vérification des tourillons des canons.

A. *Anneau carré* que l'on adapte aux tourillons de manière que le côté *a b* soit dessus.

B. Douille carrée, garnie d'une vis de pression *c*, pour qu'on puisse arrêter l'une de ses deux pointes *d* à l'extrémité de la plate-bande de culasse. Ces deux pointes servent pour vé-

rifier les deux tourillons, de manière que le côté *a b* soit dessus et dans la direction de la ligne *a b*, qui doit être divisée en pieds, pouces, etc., et placée au milieu de la largeur de la règle.

La forme de cet instrument ne le rend propre qu'à la vérification des tourillons dont l'axe rencontre celui de l'âme des canons, ainsi que cela a lieu, par exemple, dans les canons de fer pour la marine.

Fig. 16 et 16 *bis.* Plan et élévation *de la règle à anneau polygone* pour vérifier les tourillons des mortiers.

A. *Douille carrée*, garnie de deux pointes *b* et d'une vis de pression *a*.

B. *Anneau.* Son milieu doit être situé dans l'axe de la règle.

Si l'anneau B était carré, et si son centre était plus bas que le milieu de la règle d'un douzième du côté intérieur du carré, cet instrument pourrait servir à la vérification des canons de campagne, qui sont les seuls dont le dessus des tourillons ne coïncide pas avec l'axe de la pièce.

Fig. 17. Plan du *refouloir* garni de la hampe dont on fait usage pour vérifier la position de la lumière sur le fond de l'âme.

A est le *refouloir* qu'on enduit avec de la cire ou de la terre glaise à son extrémité B, pour qu'étant pressée vers le fond de l'âme, on puisse marquer sur la cire ou la glaise l'emplacement de la lumière au moyen d'un dégorgeoir que l'on introduit dans son intérieur.

C. *Hampe* du refouloir.

Fig. 18. Plan et élévation latérale de la *croix*,

pour vérifier provisoirement l'âme des pièces (1) : cette croix est en fer ; ses pointes ne diffèrent que de trois points du calibre de la pièce, et elle a un trou à son centre, lequel est taraudé.

B. Douille de la croix : cette douille est en fer et s'adapte à une vis au centre de la croix.

C. Hampe en bois de la douille.

D. Calibre ou carré de fer servant à vérifier la croix : il est garni de quatre plaques d'acier E assemblées sur le bord intérieur.

PLANCHE VI.

Moyen fourneau pour fonderie ambulante.

(Tome II, page 189.)

Les *fig.* 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 représentent l'ensemble et les détails du moyen fourneau, dont nous avons fait ressortir les avantages à l'article des fonderies ambulantes.

Fig. 1. Plan du fourneau.

a. Creuset vu à la hauteur de la tuyère dans l'étranglement dudit fourneau.

b. Chemise en terre réfractaire, ou en briques, pour résister à l'action du feu.

c. Intérieur du fourneau rempli de sable au surplus suivant les différens profils de la coupe.

d. Ouvertures des deux tuyères, qui croisent leur vent au grand foyer, pour le porter ensuite

(1) Le nom d'*étoile* conviendrait beaucoup mieux à cet instrument, que celui de *croix* qu'on lui donne pour le distinguer de l'étoile à calibrer, représentée à la *fig.* 9.

suivaut la longueur du fourneau vers l'œillard et la coulée.

e. OEillard par où l'on peut voir la matière en fusion, et la travailler au ringard et au rabot, si elle est de nature à ne pas se détruire par le brassage ; on prend les essais de matière par l'œillard.

f. Plaques en fonte avec leurs brides pour former les ceintures entières du fourneau.

Fig. 2. Élévation vue de face.

Fig. 3. Coupe longitudinale ; les lettres étant les mêmes pour ces deux figures, une seule explication suffira.

a. Lieu du creuset où toutes les matières fondantes viennent se réunir pour être soumises au vent des soufflets et s'y fondre.

b. Chemises intérieures du fourneau faites en terre, à creuset réfractaire ou en briques.

c. Partie du fourneau plus éloignée de la chaleur qui peut être fait en sable.

d. Ouverture de la tuyère pour l'introduction du vent des soufflets.

e. OEillard qui se trouve au-dessus du bain de matière par où on peut la travailler, comme dans les hauts fourneaux et dans ceux à réverbère.

f. Ceintures ou plaques en fonte de fer qui constituent l'ensemble du fourneau.

g. Creuset pouvant contenir environ trois mille de matière.

h. Chio, ou trou du débouehage pour la coulée des pièces.

i. Étalage du fourneau où la matière se repose et s'échauffe pour parvenir à la fusion.

k. Cheminée du fourneau qui donne le temps

au charbon d'agir sur la matière fondante.

l. Entonnoir qui a suffisamment de grandeur pour contenir chaque charge du fourneau.

m. Patin ou massif en grès qui supporte le fourneau ; sa hauteur est de quinze pouces au-dessus du niveau du sol de la fonderie.

Les *fig.* 4 et 5 représentent les élévations transversale et longitudinale du fourneau.

d. Ouverture des tuyères.

m. Massif de grès qui supporte le fourneau.

Les *fig.* 6 et 7 représentent le mécanisme des soufflets ; il se compose d'un châssis en forte menuiserie ; de quatre cylindres à piston en cuivre ; de deux récipiens en cuir ; d'une manivelle coudée ; d'un volant ; de quarts de cercles dentés ; de crémaillères servant de tiges de piston ; d'une roue d'engrenage et de son pignon ; de deux manivelles où l'on applique la force motrice, et de deux leviers circulaires fixés à des leviers droits pour opérer le mouvement de va et vient de la tige des pistons.

a. Châssis en fortes pièces de bois de menuiserie composé de dix-huit montans ; de deux rangs de sablières hautes et basses ; de seize contre-fiches avec la plate-forme des pistons, et d'un rang d'entretoises où s'ajustent les engrenages.

b. Quatre cylindres en cuivre parfaitement tournés, et cylindrés intérieurement pour adoucir la course des pistons qui refoulent le vent.

c. Deux récipiens en cuir élastique où le vent des pistons passe pour se rendre ensuite par la tuyère dans les fourneaux.

d. Manivelle tenant à l'arbre horizontal en fer qui porte la roue d'engrenage *h*.

e. Volant en fonte de huit pieds de diamètre pour entretenir le mouvement de la machine d'une manière régulière.

f. Quarts de cercle dentés qui s'engrènent dans les crémaillères des branches de piston et qui agissent alternativement.

g. Crémaillères qui communiquent un mouvement perpendiculaire aux pistons.

h. Roue d'engrenage portant la manivelle à coude qui opère le mouvement de va et vient des tiges de piston.

i. Pignon qui est monté sur l'arbre du volant et des manivelles à coudes, et qui communique son mouvement à la roue d'engrenage *h*.

k. Manivelles que des hommes font mouvoir comme cela a lieu pour la vis d'Archimède.

l. Quatre poulies qui agissent en même temps que les crémaillères, et qui les maintiennent dans leur mouvement perpendiculaire.

Les lettres étant les mêmes dans les deux *figures* 6 et 7, pour les parties visibles, ce qui précède doit suffire pour que l'on puisse s'en rendre compte aisément.

Forerie avec Machine à vapeur de la force de vingt-cinq chevaux.

(Tome II, page 163.)

La *fig*. 8 se compose du plan d'une machine à vapeur de la force de vingt-cinq chevaux, destinée, 1°. à faire mouvoir en même temps six foreries et une machine à couper les masselottes; 2°. à faire marcher les gros tours et les ripes; une machine à aléser les gros cylindres; un martinet de rebatage des boulets; un de forge; tous

les soufflets de quelque nature qu'ils soient pour les différens feux de forges et de fourneaux ; un bocard pour le nettoiement des scories ; enfin, un tour pour broyer les sables et les terres dont on a besoin dans un grand établissement ; le tout au moyen d'arbres de renvoi.

a. Chaudière de la machine à vapeur.

b'. Escalier qui conduit au fourneau de la chaudière.

c. Emplacement du fourneau.

d. Cylindres de la machine.

e. Balancier.

f. Colonnade qui supporte l'axe du balancier et les leviers du mouvement perpendiculaire.

g. Tige mobile des balanciers venant s'ajuster à la manivelle du volant.

h. Volant en fonte faisant vingt à vingt-deux tours par minute.

i. Arbre du volant.

k. Pignon qui engrène dans les roues *l*, et fait marcher à la fois les arbres de couche de deux foreries.

l. Roues d'engrenage d'un diamètre convenable pour que les canons fassent quatre à cinq tours par minute.

m. Autre pignon qui s'engrène dans la roue *n*, faisant marcher les arbres de couche qui doivent servir à faire mouvoir les martinets et les soufflets des différens feux.

n. Roues qui agissent dans le même sens et la même direction que le pignon *m*, mais avec moins de vitesse.

o. Arbre de couche qui fait mouvoir les quatre foreries, et par suite la machine à couper les masselottes.

p. Manchon destiné à établir la communication entre les foreries et le moteur.

q. Roue montée sur les arbres maintenus dans les collets suivant une position oblique, et qui, au moyen des deux roues d'angle *r*, portent l'arbre de couche vers le plancher de l'atelier pour faire mouvoir les tours, les ripes, les alésoirs, etc., dans toute la longueur de l'atelier des ajusteurs et des tourneurs.

r. Roues d'angle dont nous venons de parler.

s. Arbre oblique renforcé dans son milieu pour le faire résister à la torsion qu'il éprouve.

t. Roue d'angle du quatrième renvoi qui fait mouvoir le bocard et le tour pour broyer la terre propre au moulage.

u. Roue d'angle principale sur laquelle s'ajuste le mouvement dont nous venons de parler, et celui oblique qui fait mouvoir les tours, etc.

v. Arbre de couche qui se prolonge dans le travers de l'atelier, et ensuite retourne d'équerre dans les canivaux en pierre pour arriver aux ateliers de la petite fonderie à fer et à cuivre, et dont elle fait mouvoir les soufflets.

x, *y*. Roues qui forment le renvoi.

Autre arbre de couche qui agit directement avec l'axe du volant; c'est celui qui est susceptible de recevoir les plus grands efforts, c'est pourquoi on ajuste dessus les martinets et les gros soufflets de forge.

Tous les arbres portent des manchons qui s'ajustent dans les tiges ou arbres de couche, de manière à pouvoir faire arrêter le mouvement ou le communiquer à volonté.

La suite de la *fig*. 8 a rapport aux foreries que

l'on doit employer dans un établissement bien équipé. Celle dont nous allons donner l'explication se compose de quatre bancs de forerie accolés; d'un moteur; d'une machine à couper les masselottes; et de deux foreries pour les pièces de petites dimensions. L'un des bancs de forerie est représenté par la figure 9 dessinée sur une grande échelle pour qu'on puisse mieux en saisir les détails.

a. Pièce de canon soumise au forage et dont la masselotte est coupée.

b. Collets en fonte maintenus par de fortes vis sur les entretoises *f*.

c. Manchon qui s'ajuste au carré du bouton et à l'arbre de la roue dentée qui fait mouvoir le canon.

d. Arbre de la roue dentée maintenu entre deux collets, et fixé contre un pivot pour en prévenir le recul. (*Voyez* le plan général.)

e. L'un des collets de l'arbre de la roue dentée.

f. Entretoises qui sont susceptibles de changer de position suivant la longueur et le diamètre des pièces d'artillerie que l'on veut forer.

g. Jumelles du banc de forerie; elles doivent avoir au moins un pied d'équarrissage et deux fois la longueur de la plus longue pièce de canon.

h. Rouleaux en bois traversés par des axes en fer et destinés à porter la crémaillère.

i. Frêtes en fer pour donner aux rouleaux toute la solidité dont ils ont besoin.

k. Lanternes avec plateaux en fonte et fuseaux en fer forgé, pour amarrer le levier qui supporte les poids qui font avancer le foret dans le centre de la pièce.

l. Leviers passés sous l'arbre central de la lan-

terne et sur l'un des fuseaux, de manière que les poids qui sont au bout du levier se trouvent toujours à une distance convenable de terre; on change le levier de fuseau toutes les fois que les contre-poids touchent à terre.

m'. Pignon qui fait vingt tours par minute, tandis que les roues *n* n'en font que quatre.

n'. Quatre roues qui s'emmanchent en ligne avec le pignon, et qui font mouvoir quatre foreries accolées.

o. Chariot à roulettes dit porte-foret; il roule sur des plates-bandes de fer, et de plus il est pris entre des coulisseaux de même métal.

p. Crémaillères s'engrenant dans un pignon qui est au milieu de l'arbre de lanterne *k*, laquelle est mise en mouvement par le levier *l*, et fait avancer le chariot au fur et à mesure que le foret fait sa trace dans l'âme de la pièce.

q. Contre-poids que l'on augmente en raison de la résistance du foret.

PLANCHE VII.

Forerie pour les fonderies ambulantes.

(Tome II, page 196.)

Fig. 1. Plan d'un manége dont le plancher est horizontal et tourne sur un centre fixe sous les pieds des chevaux qui sont attelés à des poteaux scellés en terre, en sorte que le plancher mobile, sans que les chevaux changent de position, peut communiquer le mouvement à quatre arbres en fer horizontaux, qui le transmettent à quatre canons montés sur leur banc de forerie,

le tout au moyen de roues dentées d'angles, dont le diamètre est ealculé avee la vitesse des ehevaux qui font faire au planeher quatre tours par minute.

a. Pivot implanté solidement au milieu d'un espaee uni assez grand pour contenir les quatre foreries divergentes avee le manége.

b. Plancher solidement établi sur des rayons en bois, pris dans un moufle en fonte qui tourne autour de l'arbre vertieal. Ce système est en outre maintenu par des tirans en fer qui se réunissent et s'attaehent au sommet du pivot.

c. Roue d'angle à engrenages recevant l'aetion de la roue d'angle horizontale, qui est fixée au planeher du manége.

d. Roue d'angle horizontale dont le diamètre est un tiers plus grand que eelui des quatre roues des foreries.

e. Chevaux attelés au moyen d'un palonier, aux poteaux seellés en terre avee leurs contrefiehes.

f. Les mêmes poteaux portant anneaux et croehets nécessaires à l'attelage.

g. Charpente qui est en communication avec les bancs de foreries, et qui eonsolide l'arbre central.

h. Banes de foreries diamétralement opposés à angle droit.

i. Suite des bancs de foreries ou eoulisseaux qui permettent au support des forets de se porter en avant ou en arrière, selon qu'il en est besoin.

k. Pièce de eanon mise en mouvement par l'arbre de coueche *l*.

l. Arbre de eoueche qui est le eentre d'une des

roues d'angle, et qui communique le mouvement aux canons.

m. Entretoises qui supportent les collets des canons et de l'arbre de couche.

n. Ces mêmes collets ou coussinets, fixés sur les entretoises au moyen de boulons.

o. Entretoise servant de support à la tige du foret, et pouvant servir à le diriger dans le cas où son mouvement deviendrait excentrique.

p. Tige de foret emmanché dans l'œil carré du support.

q. Support du foret dont la traverse de pression est en fonte, et le reste de l'assemblage en bois.

r. Chaînes à mailles carrées qui tiennent d'un bout au support du foret, ou plutôt au chariot, et qui s'enroulent sur un treuil portant des hérissons, et placé derrière la forerie.

s. Treuil et hérissons montés sur un axe en fer portant lanterne dans un bout pour y ajuster le levier et le contre-poids d'abattage.

t. Levier et contre-poids qui servent à faire avancer le foret vers le fond de la pièce.

u. Quatre grandes roues qui supportent les jumelles de forerie, ou pour mieux dire le banc entier de forerie.

v. Quatre petites roues qui supportent les jumelles de coulisse du chariot de foret.

La *fig*. 2 représente l'élévation verticale et longitudinale du manége dont le plancher est coupé, et d'un banc de forerie. Les lettres qui ont servi à l'explication du plan sont les mêmes pour l'élévation.

La *figure* 3 est une autre élévation de cette

..

même forerie, mais prise transversalement, pour la faire connaître plus en détail.

Les *figures* 4, 5 et 6 indiquent sur le plan la disposition de chaque forerie. On voit sur deux d'entre elles les leviers qui servent à faire avancer ou reculer le manchon qui communique le mouvement du manége aux pièces de canon, ce qui rend les opérations de ces foreries indépendantes les unes des autres.

x. Levier à coude.

y. Manchon en fonte avec sa cannelure, pour que le levier puisse le faire agir.

Fonte des statues équestres. Moulage en sable.

La *fig*. 7 représente une statue équestre dont le modèle est en plâtre; il est monté sur une plate-forme *a*, en fonte, avec des pointals *b*. La plate-forme est celle sur laquelle on doit faire le moule et le noyau en sable.

La *fig*. 8 représente le même modèle vu d'un autre côté et dont le torse est ôté.

a. Plate-forme en fonte.

b. Tuyau de six pouces de diamètre, en cuivre, servant de principal jet pour la coulée.

c. Tuyaux divergens pour porter la matière par l'intérieur du noyau dans le vide *p* (*fig*. 9) destiné à recevoir la matière.

d. Extérieur du fourneau de séchage recouvert par la plate-forme *a*.

e. Tuyau de chaleur qui communique avec le gros et les petits jets en cuivre.

f. L'un des six tuyaux de chaleur qui communique avec le gros jet.

g. Intérieur du fourneau.

h. Moufle en fonte dans lequel on met un registre pour couper la communication des tuyaux de chaleur avec le gros jet quand il est question de procéder à la coulée.

i. Pointals en cuivre qui tiennent le modèle fixé à la plate-forme.

k. Monture en fer portant rouleaux et pignon pour supporter la crémaillère et le levier de centre de gravité.

l. Levier susceptible de changer de place sur la monture *k*, au moyen de quoi on trouve le centre de gravité d'une pièce suspendue à la grue.

m. Moulinet faisant tourner le pignon qui engrène la crémaillère.

n. Moufle des poulies.

o. Cordes de suspension.

Fig. 9. *p*. Vide ou épaisseur de la matière.

q. Vingt-quatre châssis pour faire le moulage extérieur.

r. Noyau en sable qui renferme tous les jets divergens en cuivre.

s. Partie de la chape comprise dans les vingt-quatre pièces de châssis.

Le moulage se fait par assise.

Ce que l'on vient de voir sur la fonte des statues équestres, ne doit être considéré que comme le détail préliminaire, ou *prospectus*, d'un mémoire que M. Launay se proposait de publier sur cette partie si importante de l'art du fondeur.

Ce mémoire, dont le manuscrit existe, contient la description de toutes les méthodes mises en usage, jusqu'à ce jour, à cet égard, ainsi qu'un résumé des observations que cet artiste a faites pour justifier sa manière de voir en ce qui

concerne la fonte des pièces de grandes dimensions, et relativement à laquelle il est déjà entré dans quelques détails au commencement de cet ouvrage.

On ne doit point douter que l'auteur ne l'eût mis au jour très prochainement, pour faire suite à son Manuel, si la mort, qui l'a frappé trop tôt, ne l'en eût empêché; cependant, nous pensons que les héritiers de M. Launay ne tarderont pas à le livrer à l'impression.

Fourneau de fonderie ambulante.

(Tome II, page 189.)

Les *fig.* 10, 11 et 12 représentent le plan et les élévations transversale et longitudinale d'un fourneau de fonderie ambulante, monté sur son affût. Ce qui en a été dit au chap. I, page 189 et suiv., nous dispense d'entrer à cet égard dans de plus longs détails.

Grue d'une grande fonderie.

Tome II, page 18; *fig.* 7 et 8, *Pl.* I, et *fig.* 4 et 5, *Pl.* V, du tome I.

Cette grue (*fig.* 13) est propre à faire le service d'une grande fonderie. Elle est isolée de toute espèce de construction, et son engrenage est susceptible de soulever un fardeau de quinze milliers sans que l'on soit obligé d'avoir recours à la multiplication des poulies qui, comme on le sait, augmentent la force et diminuent la vitesse.

a. Tambour en fonte sur lequel la corde s'enroule.

b. Grande roue de quatre pieds qui est commandée par un pignon de six pouces.

c. Pignon que l'on aperçoit dans la *fig*. 7, *Pl*. I du tome I.

d. Roue moyenne de trois pieds de diamètre.

e. Pignon de ladite roue. Son diamètre est de six pouces.

f. Manivelles de quinze pouces de giron.

g. Corde simple et qui devient triple dans les poulies mouflées *s*.

h. Poulie de renvoi.

i. Arbres en fer qui traversent le tambour et les roues d'engrenages.

l. Gallets en fonte qui font frottement au collet de l'arbre *m*, garni en cet endroit par une forte virole en fer.

m. Arbre en bois de 18 pouces de diamètre servant de pivot à la machine ; cet arbre peut être scellé en maçonnerie ou pris dans une charpente solidement établie.

n Gallets qui supportent le patin de la grue et qui roulent sur un chemin en fonte désigné par la lettre *n*.

o. Bride en fonte qui sert d'armature aux gallets *l* ; le tout maintenu par des axes et des boulons.

p. Châssis en bois servant de patins à la grue.

q. Boulons qui réunissent les deux jumelles du châssis au moyen d'entretoises en bois.

r. Chapes en fontes qui maintiennent l'écartement du châssis et dans lesquelles roulent les gallets *n*.

s. Chape d'un moufle à poulie simple garnie de ses poulies.

t. Pièce de bois posée obliquement et servant de chapeau à la grue.

u. Contre-fiche ou lien qui supporte le chapeau de la grue.

v. Pièces de bois moisées pour relier l'ensemble du système.

x. Doubles montans servant à supporter le pivot de la grue.

y. Bascule sur laquelle on met des contre-poids à une distance quelconque pour tâcher d'établir l'équilibre entre le fardeau et la résistance, ce qui diminue considérablement l'effort de l'arbre vertical *m*.

z. Poulies qui servent à élever ou abaisser cette bascule suivant le besoin.

w. Moulinet d'appel pour faciliter l'opération de la charge de la bascule.

1. Pivot en fer aciéré roulant dans une crapaudine fixée dans le haut de l'arbre *m*.
2. Bride en fer qui assure la position du pivot conjointement avec le chapeau de la grue.
3. Liens en fer et à écrous qui réunissent les différentes parties de la charpente.
4. Chapes des poulies encastrées dans le bois.
5. Crochet boulonné qui retient le lien de la tête de la contre-fiche.
6. Charpente qui scelle le bout de l'arbre ; elle peut avoir toute autre disposition : celle-ci est disposée de manière à établir la grue sur un bateau.

Les explications qui précèdent s'appliquent également aux *fig.* 7 et 8 de la *Pl.* I, et à celles 4 et 5 de la *Pl.* V. Les deux premières représentent la grue vue du côté opposé à celui indiqué par la *fig.* 13, *Pl.* VII, ainsi que le châssis en bois qui lui sert de patin ; et les deux autres donnent les détails en grand des rouages et de la poulie.

Voyez, pour les plus amples renseignemens, le chapitre IV, pages 18 et suivantes.

ERRATA.

TOME SECOND.

Page 9, ligne 2; 9, 8; 11, 3; 11, 28; 17, 25; *au lieu de* fourneau de réverbère, *lisez* fourneau à réverbère.

21, — 1; *au lieu de* tout le mécanique, *lisez* tout le mécanisme.

34, — 31; *au lieu de* une bonne qualité, *lisez* une bonne quantité.

35, — 23; *au lieu de* ait échappée, *lisez* soit échappée.

37, — 23; *au lieu de* il aurait fui en bavures, *lisez* il y aurait fuite et bavures.

39, — 4; *au lieu de* on le met, *lisez* on met.

41, — 1; *au lieu de* chapitre VII, *lisez* chapitre VIII.

61, — 11; *au lieu de* soit la *figure* 1, *lisez* soit la *fig.* 1′ *Pl.* I.

61, — 17; *au lieu de* G, *lisez* C.

62, — 6; *au lieu de* le trou G, *lisez* le trou C.

64, — 5; *au lieu de fig.* 3, *lisez fig.* 3′.

64, — 6; *au lieu de fig.* 2, *lisez fig.* 2′.

65, — 21; *au lieu de fig.* 4, *lisez fig.* 4′.

113, — 8; *au lieu de* C et E, *lisez* C et A.

115, — 3; *faites précéder* leur diamètre, *du mot* TOURILLONS.

174, — 6; *au lieu de* mis, *lisez* mises.

175, — 27; *au lieu de* la fonte, *lisez* la foule.

181, — 16; *au lieu de* que l'on nomme lavures, *lisez* qu'on nomme les lavures.

200; — 17; *au lieu de* planche n° 3, *lisez* planche n° 6.

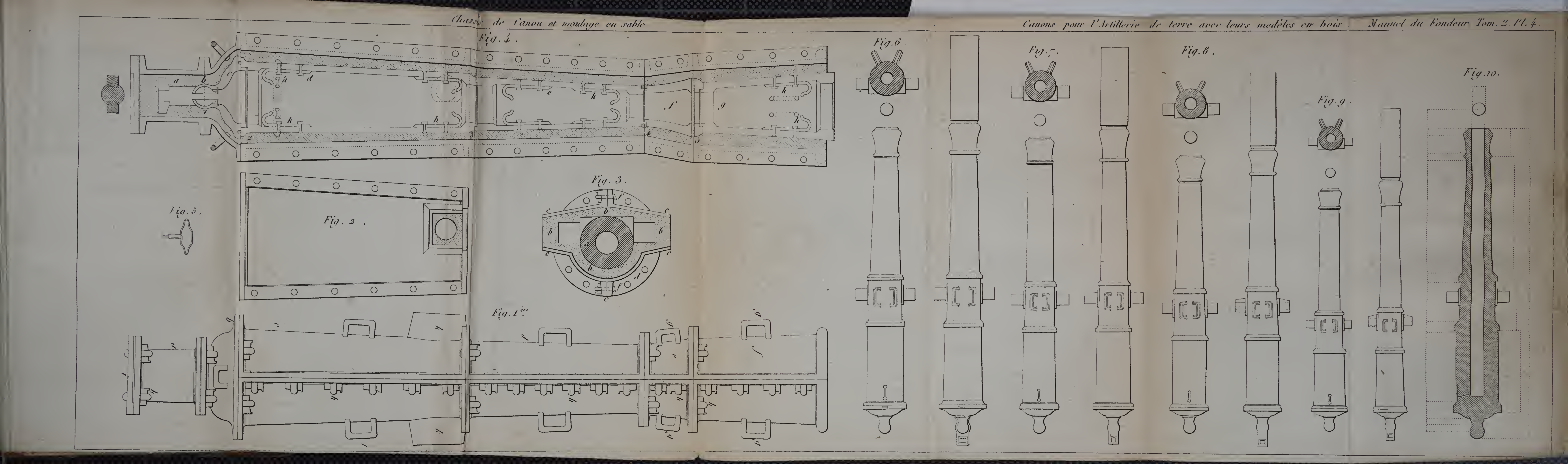
Page 201, ligne 24; *au lieu de* on à la remonte, *lisez* ou à la remonte.

203, — 17; *au lieu de* du fer et du fer, *lisez* du bronze et du fer.

232, — 23; *au lieu de* de la fonderie, *lisez* de la forerie.

252, — 17; *au lieu de* sur le rouleau, *lisez* sous le rouleau.

279; — 26; *au lieu de* donner du vent, *lisez* pour donner du vent.



Chassis de Canon et moulage en sable
Canons pour l'Artillerie de terre avec leurs modèles en bois.
Manuel du Fondeur Tom. 2 Pl. 4.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 2.
Fig. 1.re
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.

Etoile à Calibrer les Canons. - Fig. 1.

Assemblage des parties de la Hampe.

Fig. 2.

Fig. 3.

Assemblage de la Tringle

Fig. 4.

Plan incliné fixé à la Verge.

Fig. 8.

Poignée de l'Etoile vue de côté

Fig. 5.

Plan suivant R.S. de l'Etoile dans son Calibre.

Fig. 9

Assemblage de la Poignée avec la Tringle

Fig. 6.

Plan de la Poignée de l'Etoile

Fig. 7.

Partie de la Hampe qui se loge dans la Douille de l'Etoile.

3 Décimètres

12 Pouces

Instruments pour la Vérification des Canons.

Chat

Fig. 11

Fig. 13 ter

Crochet pour les Chambres Fig. 12.

Elévation

Règle pour mesurer la longueur des Canons Fig 13.

Fig. 13 bis

Plan

Echantillon du Canon Fig 14.

Elévation

Fig 15

Règle à anneau quarré pour les Tourillons des Canons.

Plan

Fig 18.

Fig. 16 bis

Elévation

Fig 16.

Règle pour les Tourillons des Mortiers.

Plan

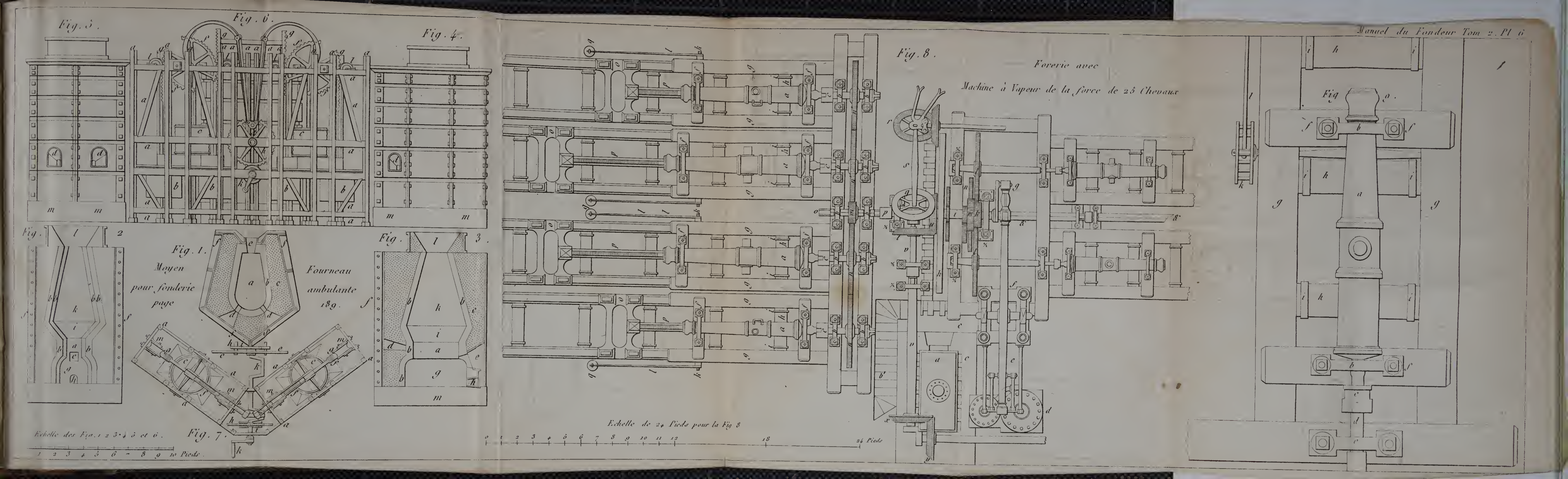
Fig. 17.

Refouloir pour la vérification de la Lumière.

3 Pieds

Mètre




Manuel du Fondeur Tom. 2. Pl. 6
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 4.
Fig. 2
Fig. 1.
Moyen pour fonderie page
Fourneau ambulante 189.
Fig. 3.
Fig. 7.
Echelle des Fig. 1 2 3. 4 5 et 6.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pieds
Fig. 8.
Forerie avec
Machine à Vapeur de la force de 25 Chevaux
Echelle de 24 Pieds pour la Fig 8
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 18 24 Pieds
Fig. 9.

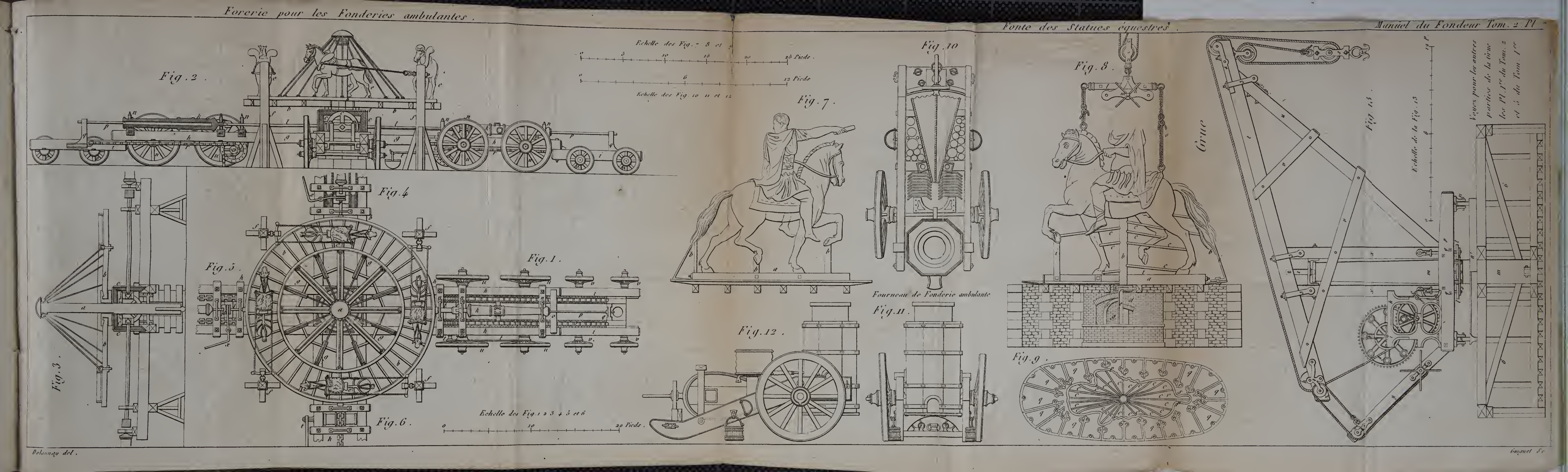

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13
Echelle des Fig. 7 8 et 9
25 Pieds
12 Pieds
Echelle des Fig. 10 11 et 12
Echelle des Fig. 1 2 3 4 5 et 6
20 Pieds
Fourneau de Fonderie ambulante
Grue
Echelle de la Fig. 13
Voyez pour les autres parties de la Grue les Pl. 1re du Tom. 2 et 3 du Tom. 1er
Delaunay del.
Guguet Sc.

TABLE DES CHAPITRES.

PREMIÈRE PARTIE.

Fonte et fabrication des canons de fer pour le service de l'artillerie de marine.

TROISIÈME PARTIE.

FIN DE LA TABLE.

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET,
rue de Vaugirard, n° 9.

N. B. *Comme il y a à Paris deux Libraires du nom de* ROBET, *l'on est prié de bien indiquer l'adresse.*

COLLECTION DE MANUELS

FORMANT UNE

ENCYCLOPÉDIE

DES

SCIENCES ET DES ARTS,

FORMAT IN-DIX-HUIT,

PAR UNE RÉUNION DE SAVANS ET DE PRATICIENS,

MM. AMOROS, directeur du Gymnase; ARSENNE, peintre; BORY DE SAINT-VINCENT, corresp. de l'Institut; BOITARD, naturaliste; CHORON, dir. de l'instit. roy. de musique; FERDINAND DENIS; JULIA-FONTENELLE, professeur de chimie; HUOT, naturaliste; LACROIX, membre de l'Institut; LAUNAY, fondeur de la colonne de la place Vendôme; SÉBASTIEN LENORMAND, professeur de technologie; LESSON, naturaliste; PERROT, membre de la Société royale académique des sciences; PEUCHET; RIFFAULT, ancien directeur des poudres et salpêtres; TERQUEM, professeur aux Ecoles royales; TOUSSAINT, architecte; VERGNAUD, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, etc., etc.

DEPUIS que les Sciences exactes ont, par leur application à l'Agriculture et aux Arts, contribué si puissamment au développement de l'Industrie agricole et de l'Industrie manufacturière, leur Etude est devenue un besoin pour toutes les classes de la société; les Mathématiques, la Physique, la Chimie, sont des

sciences qu'il n'est plus permis d'ignorer ; aussi les Traités de ce genre sont-ils aujourd'hui dans les mains des Artisans et dans celles des Gens du Monde. Mais on a généralement reconnu que la cherté de ces sortes de livres est un grand empêchement à leur propagation, et que la rédaction n'a pas toujours la clarté et la simplicité nécessaires pour faire pénétrer promptement dans l'esprit les principes qu'ils exposent. C'est pour remédier à ces deux inconvéniens que nous avons entrepris de publier, sous le titre de *Manuels*, des Traités vraiment élémentaires, dont la réunion formera une Encyclopédie portative des Sciences et des Arts, dans laquelle les Agriculteurs, les Fabricans, les Manufacturiers et les Ouvriers en tout genre, trouveront tout ce qui les concerne, et par là seront à même d'acquérir à peu de frais toutes les connaissances qu'ils doivent avoir pour exercer avec fruit leur profession.

Les Professeurs, les Elèves, les Amateurs et les Gens du Monde pourront y puiser des connaissances aussi solides qu'instructives.

Plusieurs de nos Manuels sont arrivés en peu de temps à plusieurs éditions; un si grand nombre est une preuve évidente de leur utilité : aussi sommes-nous décidés à en continuer la publication avec toute la célérité possible ; la rédaction des volumes à faire paraître est fort avancée, et nous croyons pouvoir promettre que cette intéressante Collection sera terminée avant peu.

La meilleur preuve que nous puissions donner de l'utilité et de la bonté de cette Encyclopédie populaire, c'est le succès prodigieux des divers traités parus et les éloges qu'en ont faits les journaux.

Cette entreprise étant toute philanthropique, les personnes qui auraient quelque chose à faire parvenir dans l'intérêt des Sciences et des Arts, sont priées de l'envoyer *franco* à M. le *Directeur de l'Encyclopédie in*-18, chez Roret, Libraire, rue Hautefeuille, au coin de celle du Battoir, à Paris.

Tous les Traités se vendent séparément. Un grand nombre est e vente; les autres paraîtront successivement. Pour les recevoir franc de port on ajoutera 50 *centimes par volume in*-18.

PARIS. — IMPRIMERIE DE COSSON,

Rue Saint-Germain-des-Prés, n° 9.

LIBRAIRIE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, AU COIN DE CELLE DU BATTOIR.

N. B. *Comme il y a deux Libraires de ce nom, on est prié de bien indiquer l'adresse.*

MANUEL D'ALGÈBRE, ou Exposition élémentaire des principes de cette science, à l'usage des personnes privées des secours d'un maître; par M. TERQUEM, docteur ès sciences, officier de l'Université, professeur aux Écoles royales, etc. Un gros volume. 3 fr. 50 c.

— **D'ARCHITECTURE**, ou Traité général de l'art de bâtir; par M. TOUSSAINT, architecte. Deux gros volumes ornés d'un grand nombre de planches. 7 fr.

— **D'ARPENTAGE**, ou Instruction sur cet art et sur celui de lever les plans; par M. LACROIX, membre de l'Institut. *Troisième édition.* Un volume orné de planches. 2 fr. 50 c.

— **D'ARITHMÉTIQUE DÉMONTRÉE**, à l'usage des jeunes gens qui se destinent au commerce, et de tous ceux qui désirent se bien pénétrer de cette science; par M. COLLIN, et revu par M. R...., ancien élève de l'École polytechnique. Un volume. *Septième édition.* 2 fr. 50 c.

— **DE L'ARTIFICIER**, ou l'Art de faire toutes sortes de feux d'artifice à peu de frais, et d'après les meilleurs procédés, contenant les Élémens de la Pyrotechnie civile et militaire, leur application pratique à tous les artifices connus jusqu'à ce jour, et à de nouvelles combinaisons fulminantes; par M. VERGNAUD, capitaine d'artillerie. *Deuxième édition.* Un volume orné de planches. 3 fr.

— **D'ASTRONOMIE**, ou Traité élémentaire de cette science, d'après l'état actuel de nos connaissances, contenant l'Exposé complet du Système du Monde, basé sur les travaux les plus récens et les résultats qui dérivent des recherches de M. Pouillet, sur la température du soleil, et de celles de M. ARAGO sur la densité de la partie extérieure de cet astre; par M. BAILLY, membre de plusieurs sociétés savantes. *Deuxième édition.* Un volume orné de planches. 2 fr. 50 c.

— **DU BANQUIER, DE L'AGENT DE CHANGE ET DU COURTIER**, contenant les lois et règlemens qui s'y rapportent, les diverses opérations de change, courtage et négociations des effets à la Bourse; par M. PEUCHET. Un vol. 2 fr. 50 c.

— **BIOGRAPHIQUE**, ou Dictionnaire historique abrégé des Grands Hommes, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, composé sur le plan du Dictionnaire de la fable de Chompré; par M. JACQUELIN, et revu par M. NOEL, inspecteur général des études. Deux vol. 6 fr.

MANUEL DE BOTANIQUE, contenant les principes élémentaires de cette science, la Glossologie, l'Organographie et la Physiologie végétale, la Phytothérosie, l'Analyse de tous les systèmes, tant naturels qu'artificiels, faits sur la distributiou des plantes, depuis Aristote jusqu'à ce jour ; et le développement du système des familles naturelles ; par M. BOITARD. *Deuxième édit.* Un vol. orné de planch. 3 fr. 50 c.

— **DE BOTANIQUE**, deuxième partie, **FLORE FRANÇAISE**, ou Description synoptique de toutes les plantes phanérogames et cryptogames qui croissent naturellement sur le sol français, avec les caractères des genres des agames et l'indication des principales espèces ; par M. BOISDUVAL. Trois gros vol. 10 fr. 50 c.

ATLAS DE BOTANIQUE, composé de 120 planches, représentant la plupart des plantes décrites dans l'ouvage ci-dessus.

Prix, figures noires, 18 fr.
Figures coloriées, 36 fr.

— **DU BOULANGER, DU NÉGOCIANT EN GRAINS, DU MEUNIER ET DU CONSTRUCTEUR DE MOULINS.** *Deuxième édition*, entièrement refondue par MM. JULIA DE FONTENELLE et BENOIST. Un gros volume orné de planches. 3 fr. 50 c.

— **DU BRASSEUR**, ou l'Art de faire toutes sortes de bières, contenant tous les procédés de cet art ; suivi d'un exposé des altérations frauduleuses de la bière, et des moyens de les découvrir ; traduit de l'anglais de ACCUM, par M. RIFFAUT. *Deuxième édition*, revue, corrigée et augmentée. Un volume. 2 fr. 50 c.

— **DE CALLIGRAPHIE**, Méthode complète de CARSTAIRS, dite Américaine, ou l'ART D'ÉCRIRE EN PEU DE LEÇONS par des moyens prompts et faciles, renfermant un grand nombre d'observations sur les obstacles qui retardent les progrès des élèves ; des principes sur la taille de la plume ; les moyens d'acquérir une belle expédiée, etc. Trad. de l'anglais par M. TREMERY, accompagné d'un Atlas renfermant un grand nombre de modèles mis en français. 3 fr.

— **DU CHAMOISEUR, MAROQUINIER, PEAUSSIER ET PARCHEMINIER**, contenant les procédés les plus nouveaux, toutes les découvertes faites jusqu'à ce jour, et toutes les connaissances nécessaires à ceux qui veulent pratiquer ces Arts, par M. DESSABLES. Un vol. orné de planches. 3 fr.

— **DU CHANDELIER ET DU CIRIER**, suivi de l'Art du fabricant de cire à cacheter ; par M. SÉBASTIEN LENORMAND, professeur de technologie, etc. Un gros vol. orné de planch. 3 fr.

— **DU CHARCUTIER**, ou l'Art de préparer et de conserver les différentes parties du cochon, d'après les plus nouveaux procédés, précédé de l'art d'élever les porcs, de les engraisser et de s guérir ; par une réunion de Charcutiers, et rédigé par mame CELNART. Un vol. 2 fr. 50 c.

MANUEL DU CHARPENTIER, ou Traité complet et simplifié de cet Art; par M. VALENTIN. Un vol. orné de 10 planches. 3 fr. 50 c.

— **DU CHASSEUR**, contenant un Traité sur toutes les chasses; un vocabulaire des termes de vénerie, de fauconnerie et de chasse; les lois, ordonnances de police, etc., sur le port d'armes, la chasse, la pêche, la louveterie. *Quatrième édition.* Un volume, avec figures et musique. 3 fr.

— **DU CHAUFOURNIER**, contenant l'Art de calciner la pierre à chaux et à plâtre, de composer toutes sortes de mortiers ordinaires et hydrauliques, cimens, pouzzolanes artificielles, bétons, mastics, briques crues, pierres et stucs, ou marbres factices propres aux constructions; par M. BISTON. Un gros vol. orné de planches. 3 fr.

— **DE CHIMIE**, ou Précis élémentaire de cette science, dans l'état actuel de nos connaissances; par M. RIFFAULT. *Seconde édition*, revue, corrigée et très-augmentée par M. VERGNAUD. Un gros vol. orné de figures. 3 fr.

— **DE CHIMIE AMUSANTE**, ou nouvelles Récréations chimiques, contenant une suite d'expériences curieuses et instructives en chimie, d'une exécution facile, et ne présentant aucun danger; par FRÉDÉRIC ACCUM; suivi de notes intéressantes sur la Physique, la Chimie, la Minéralogie, etc., par SAMUEL PARKES. Traduit de l'anglais, par M. RIFFAULT. *Deuxième édition*, revue par M. VERGNAUD. Un vol. orné de figures. 3 fr.

ART DE SE COIFFER SOI-MÊME, enseigné aux dames, suivi du MANUEL DU COIFFEUR, précédé de préceptes sur l'entretien, la beauté et la conservation de la chevelure, etc., etc., par M. VILLARET. Un joli volume. 2 fr. 50 c.

MANUEL DE LA BONNE COMPAGNIE, ou Guide de la politesse, des égards, du bon ton et de la bienséance. *Cinquième édition.* Un volume. 2 fr. 50 c.

— **DU CONSTRUCTEUR DE MACHINES A VAPEUR**; par M. JANVIER, officier au corps royal de la marine. Un volume orné de planches. 2 fr. 50 c.

— **DES CONTRIBUTIONS DIRECTES**, à l'usage des contribuables, des receveurs, des employés des contributions et du cadastre, ou Recueil des lois, ordonnances, décisions et instructions ministérielles, en matière de contributions directes et du cadastre, indiquant d'une manière précise la base des impôts et leur répartition, et ce que chacun doit payer selon la loi, suivi du mode des réclamations, et la marche à suivre pour obtenir une juste et prompte décision, etc., par M. DELONCLE, ex-contrôleur. Un volume. 2 fr. 50 c.

— **DU CUISINIER ET DE LA CUISINIÈRE**, à l'usage de la ville et de la campagne, contenant toutes les recettes les plus simples pour faire bonne chère avec économie, ainsi que les

meilleurs procédés pour la pâtisserie et l'office, précédé d'un Traité sur la dissection des viandes, suivi de la manière de conserver les substances alimentaires, et d'un Traité sur les vins; par M. CARDELLI, ancien chef d'office. *Septième édition.* Un gros vol. orné de figures. 2 fr. 50 c.

MANUEL DU CULTIVATEUR FRANÇAIS, ou l'Art de bien cultiver les terres, de soigner les bestiaux et de retirer des unes et des autres le plus de bénéfices possible; par M. THIÉBAUT DE BERNEAUD. Deux vol. 5 fr.

— **DES DAMES**, ou l'Art de la Toilette, suivi de l'Art du Modiste et du Mercier-Passementier, contenant les procédés les plus convenables pour la conservation des cheveux, des dents et du teint; l'Art des gestes et du maintien; celui de guérir les petits accidens qui nuisent à la beauté, le choix des bons cosmétiques, celui des vêtemens et parures; la manière de se coiffer, lacer et chausser agréablement; de faire les corsets et les gants; de conserver et raccommoder les fourrures; de préparer les bracelets, jarretières élastiques, ceintures, chapeaux, fichus, toques, berrets, bonnets parés, etc., par mad. CELNART. Un vol. orné de figures. 3 fr.

— **DES DEMOISELLES**, ou Arts et Métiers qui leur conviennent, tels que la couture, la broderie, le tricot, la dentelle, la tapisserie, les bourses, les ouvrages en filets, en chenille, en ganse, en perle, en cheveux, etc., etc.; enfin tous les arts dont les demoiselles peuvent s'occuper avec agrément, par madame ELISABETH CELNART. *Troisième édition.* Un volume orné de planches. 3 fr.

— **DU DESSINATEUR**, ou Traité complet de cet art, contenant le dessin linéaire à vue, le dessin linéaire géométrique, le dessin de l'ornement, le dessin de la figure, le dessin du paysage, le dessin et lavis de la topographie; par M. PERROT, membre de la Société royale des Sciences, etc. *Deuxième édition.* Un vol. orné d'un grand nombre de planches. 3 fr.

— **DU DESSINATEUR ET DE L'IMPRIMEUR LITHOGRAPHE**, par M. BRÉGEAUT, lithographe brèveté de S. A. R. Mgr le Dauphin. *Seconde édition.* Un volume orné de 12 lithographies. 3 fr.

— **DU DESTRUCTEUR DES ANIMAUX NUISIBLES**, ou l'Art de prendre et de détruire tous les animaux nuisibles à l'agriculture, au jardinage, à l'économie domestique, à la conservation des chasses, des étangs, etc., etc.; par M. VÉRARDI, propriétaire-cultivateur, membre de plusieurs Sociétés savantes. Un vol. orné de planches. 3 fr.

— **DU DISTILLATEUR LIQUORISTE**, ou Traité de la Distillation en général; suivi de l'Art de fabriquer des liqueurs à peu de frais et d'après les meilleurs procédés; par M. LEBEAUD. *Deuxième édition.* Un vol. 3 fr.

MANUEL D'ÉCONOMIE DOMESTIQUE, contenant toutes les recettes les plus simples et les plus efficaces sur l'économie rurale et domestique, à l'usage de la ville et de la campagne; par madame CELNART. *Deux. édit.* Un vol. orné de figures. 2 fr. 50 c.

— **D'ENTOMOLOGIE** ou Histoire naturelle des Insectes; contenant la synonymie et la description de la plus grande partie des espèces d'Europe et des espèces exotiques les plus remarquables; par M. BOITARD. Deux gros vol. 7 fr.

ATLAS D'ENTOMOLOGIE, composé de 110 planches représentant les insectes décrits dans l'ouvrage ci-dessus.

Figures noires. 17 fr.

Figures coloriées. 34 fr.

— **DU STYLE ÉPISTOLAIRE**, ou Choix de Lettres puisées dans nos meilleurs auteurs, précédé d'instructions sur l'Art Epistolaire et de Notices Biographiques; par M. BISCARRAT, professeur. Un gros vol. 3 fr.

— **DU FABRICANT DE DRAPS**, ou Traité général de la fabrication des draps; par M. BONNET, ancien fabricant à Lodéve. Un volume. 3 fr.

— **DU FABRICANT ET DE L'ÉPURATEUR D'HUILES**, suivi d'un Aperçu sur l'éclairage par le gaz; par M. JULIA FONTENELLE, professeur de chimie. Un volume orné de planches. 3 fr.

— **DU FABRICANT DE PRODUITS CHIMIQUES**, ou Formules et Procédés usuels relatifs aux matières que la chimie fournit aux arts industriels, à la médecine et à la pharmacie, renfermant la description des opérations et des principaux ustensiles en usage dans les laboratoires; par M. THILLAYE, professeur de chimie manufacturière, chef des travaux chimiques de l'ancienne fabrique de M. Vauquelin. Deux volumes ornés de planches. 7 fr.

— **DU FABRICANT DE SUCRE ET DU RAFFINEUR**, ou Essai sur les différens moyens d'extraire le Sucre et de le raffiner; par MM. BLACHETTE et ZOÉGA. Un vol. 3 fr.

— **DU FONDEUR SUR TOUS MÉTAUX**, ou Traité de toutes les opérations de la fonderie, contenant tout ce qui a rapport à la fonte et au moulage du cuivre, à la fabrication des pompes à incendie et des machines hydrauliques; la manière de construire toutes sortes d'établissemens pour fondre le cuivre et le fer; la fabrication des bouches à feu et des projectiles pour l'Artillerie de terre et de mer; la fonte des cloches, des statues, des ponts, etc., etc.; avec des exemples de grands travaux propres à aplanir les difficultés du moulage et de la fonte; par M. LAUNAY, fondeur de la colonne de la place Vendôme, directeur de la fonte des ponts de Paris, etc., etc. Deux vol. ornés d'un grand nombre de planches. 7 fr.

MANUEL THÉORIQUE ET PRATIQUE DU MAITRE DE FORGES, ou l'Art de travailler le fer; par M. LANDRIN, ingénieur civil. Deux vol. ornés de planches. 6 fr.

—**DES GARDE-MALADES**, et des personnes qui veulent se soigner elles-mêmes, ou l'Ami de la santé, contenant un exposé clair et précis des soins à donner aux malades de tout genre, la manière de gouverner les femmes pendant leurs couches, les enfans au moment de la naissance, et généralement de ce qu'il importe le plus de connaître à tous ceux qui veulent se livrer au soulagement de l'humanité souffrante; par M. MORIN, docteur en médecine. Un volume. *Troisième édition.* 2 fr. 50 c.

— **GÉOGRAPHIQUE**, ou le nouveau Géographe manuel, contenant la Description statistique et historique de toutes les parties du monde, leurs climats, leurs productions, leurs gouvernemens, le caractère de leurs habitans; la Description des principales villes, et leurs distances de Paris; les routes et distances de ces villes entre elles; une Notice sur les départemens de la France, leurs chefs-lieux; la Concordauce des calendriers; une Notice sur les lettres de change, bons aux porteurs, billets à ordre, etc.; le Système métrique, la Concordance des mesures anciennes et nouvelles; les Changes et monnaies étrangères évaluées en francs et centimes; les hauteurs des lieux, les places les plus élevées du globe, les lieux originaires des principales productions de la terre, etc.; ouvrage indispensable à tous les voyageurs, négocians, et utile à toutes les personnes qui veulent avoir uue idée générale de la terre, de ses divisions, de ses produits et de son commerce; par ALEXANDRE DEVILLIERS. Un gros vol. de plus de 400 pages, orné de 7 jolies cartes. *Troisième édition.* 3 fr. 50 c.

— **DE GÉOMÉTRIE**, ou Exposition élémentaire des principes de cette science, comprenant les deux trigonométries, la théorie des projections, et les principales propriétés des lignes et surfaces du second degré, à l'usage des personnes privées des secours d'un maître; par M. TERQUEM. Un gros volume orné de pl. 3 fr. 50 c.

— **DES HABITANS DE LA CAMPAGNE ET DE LA BONNE FERMIÈRE**, ou Guide pratique des travaux à faire dans la campagne pendant le cours de l'année, et où se trouve un grand nombre de nouveaux procédés d'économie rurale et domestique; par madame GACON-DUFOUR. Un volume. 2 fr. 50 c.

— **DE L'HERBORISTE, DE L'ÉPICIER-DROGUISTE ET DU GRAINIER-PÉPINIÉRISTE**, contenant la description des végétaux, les lieux de leur naissance, leur analyse chimique et leurs propriétés médicales; par MM. JULIA FONTENELLE et TOLLARD. Deux gros volumes. 7 fr.

— **D'HISTOIRE NATURELLE**, comprenant les trois Règnes de la Nature, ou *Genera* complet des animaux, des végétaux et des minéraux; par M. BOITARD. Deux gros volumes. 7 fr.

Atlas des différentes parties de l'Histoire naturelle, et qui se vendent séparément.

ATLAS POUR LA BOTANIQUE, composé de 120 planches, figures noires. 18 fr.
Figures coloriées. 36 fr.
— POUR LES MOLLUSQUES, représentant les mollusques nus et les coquilles, 51 planches, figures noires. 7 fr.
Figures coloriées. 14 fr.
— POUR LES CRUSTACÉS, 18 planches, figures noires. 3 fr.
Figures coloriées. 6 fr.
— POUR LES INSECTES, 110 planches, figures noires. 17 fr.
Figures coloriées. 34 fr.
— POUR LES MAMMIFÈRES, 80 planches, figures noires. 12 fr.
Figures coloriées. 24 fr.
ATLAS POUR LES MINÉRAUX, 40 planches, figures noires. 6 fr.
Figures coloriées. 12 fr.
— POUR LES OISEAUX, 129 planches, figures noires. 20 fr.
Figures coloriées. 40 fr.
— POUR LES POISSONS, 155 planches, figures noires. 24 fr.
Figures coloriées. 48 fr.
— POUR LES REPTILES, 54 planches, figures noires. 9 fr.
Figures coloriées. 18 fr.
— POUR LES ZOOPHYTES, représentant la plupart des vers et des animaux-plantes, 25 planches, figures noires. 6 fr.
Figures coloriées. 12 fr.

MANUEL D'HYGIÈNE, ou l'Art de conserver sa santé; par M. MORIN, docteur-médecin. 3 fr.

— **DE L'IMPRIMEUR**, ou Traité simplifié de la typographie; par M. AUDOUIN DE GÉRONVAL, et revu par M. CRAPELET, imprimeur. Un volume orné de planches. 3 fr.

— **DU JARDINIER**, ou l'Art de cultiver et de composer toutes sortes de jardins; ouvrage divisé en deux parties: la première contient la culture des jardins potagers et fruitiers; la seconde, la culture des fleurs, et tout ce qui a rapport aux jardins d'agrément; dédié à M. THOUIN, ex-professeur de culture au Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut, etc.; par M. BAILLY, son élève. *Quatrième édition*, revue, corrigée et considérablement augmentée. Deux gros volumes ornés de planches. 5 fr.

MANUEL DU JAUGEAGE ET DES DÉBITANS DE BOISSONS, contenant les tarifs très-simplifiés en anciennes et nouvelles mesures, relatifs à l'art de jauger; toutes les lois, ordonnances, réglemens sur les boissons, avec les arrêts des cours faisant connaître tous les droits auxquels les débitans de boissons sont assujettis, etc., etc.; ouvrage utile à tous les marchands de vins, aubergistes, traiteurs, maître-d'hôtels, limonadiers, distillateurs, débitans d'eau-de-vie, brasseurs, et à tous ceux qui se livrent à la vente au détail des vins, bières, cidres, poirés, hydromels, etc.; par M. LAUDIER, membre de la Légion-d'Honneur, et par M. D...., avocat à la Cour royale de Paris. Un volume orné de figures. 3 fr.

— **DES JEUX DE CALCUL ET DE HASARD**, ou Nouvelle Académie des jeux, contenant, tous les jeux préparés simples, tels que les Jeux de Mots, de l'Oie, de Loto, de Domino; les Jeux préparés composés, comme Dames, Trictrac, Echecs, Billard, etc. 2° Tous les Jeux de Cartes, soit simples, soit composés : 1° les jeux d'enfans, comme la Bataille, la Brisque, la Freluche, etc.; les Jeux communs, tels que la Bête, la Mouche, le Lentuilu, la Triomphe, etc.; 3° les Jeux de salon, comme le Boston, le Reversis, le Whiste; 4° les Jeux d'application, comme l'Hombre, le Piquet, etc.; 5° les Jeux de distraction, comme le Commerce, le Vingt-et-Un, etc.; 6° enfin les Jeux spécialement dits de *Hasard*, tels que le Pharaon, le Trente et Quarante, la Roulette, etc.; un Appendice contenant les Jeux étrangers, comme les Tarots suisses et les Jeux de combinaisons gymnastiques, comme la Paume, le Mail, etc.; par M. LEBRUN. Un volume. 3 fr.

— **DES JEUX DE SOCIÉTÉ**, renfermant tous les Jeux qui conviennent aux jeunes gens des deux sexes; tels que Jeux de jardin, Rondes, Jeux-Rondes, Jeux publics, Montagnes russes et autres, Jeux de Salon, Jeux préparés, Jeux-Gages, Jeux d'Attrape, d'Action, Charades en action : Jeux de Mémoire, Jeux d'Esprit, Jeux de Mots, Jeux-Proverbes, Jeux-Pénitences, et toutes les Pénitences appropriées à ces diverses sortes de Jeux, avec des Chansons, Romances, Fables, Enigmes, Charades, Narrations, Exemples d'Improvisation et de Déclamation, la plupart inédits, et suivi d'un Appendice contenant tous les Jeux d'enfans; par madame CELNART. Un gros vol. 3 fr.

— **DU LIMONADIER ET DU CONFISEUR**, contenant les meilleurs procédés pour préparer le café, le chocolat, le punch, les glaces, boissons rafraîchissantes, liqueurs, fruits à l'eau-de-vie, confitures, pâtes, esprits, essences, vins artificiels, pâtisserie légère, bière, cidre, eaux, pommades et poudres cosmétiques, vinaigres de ménage et de toilette, etc., etc.; par M. CARDELLI. Un gros vol. *Quatrième édition.* 2 fr. 50 c.

— **DE LA MAITRESSE DE MAISON, ET DE LA PARFAITE MÉNAGÈRE**, ou Guide pratique pour la gestion d'une maison à la ville et à la campagne : contenant les moyens

d'y maintenir le bon ordre et d'y établir l'abondance, de soigner les enfans, de conserver les substances alimentaires, etc., etc.; par madame GACON-DUFOUR. *Deuxième édit.*, revue par madame CELNART. Un vol. 2 fr. 50 c.

— **DE MAMMALOGIE**, ou l'Histoire Naturelle des Mammifères; par M. LESSON, membre de plusieurs Sociétés savantes. Un gros vol. 3 fr. 50 c.

ATLAS DE MAMMALOGIE, composé de 80 planches représentant la plupart des animaux décrits dans l'ouvrage ci-dessus.

Figures noires. 12 fr.

Figures coloriées. 24 fr.

— **COMPLET DES MARCHANDS DE BOIS ET DE CHARBONS**, ou Traité de ce commerce en général; contenant tout ce qu'il est utile de savoir depuis l'ouverture des adjudications des coupes jusques et y compris l'arrivée et le débit des bois et charbons, ainsi que le précis des lois, ordonnances, règlemens, etc., sur cette matière; suivi de *Nouveaux Tarifs* pour le cubage et le mesurage des bois de toute espèce, en anciennes et nouvelles mesures; par M. MARIÉ DE L'ISLE, ancien agent du flottage des bois. Un vol. 3 fr.

— **DU MÉCANICIEN-FONTAINIER, POMPIER, PLOMBIER**, contenant la théorie des pompes ordinaires, des machines hydrauliques les plus usitées, et celle des pompes rotatives, leurs applications à la navigation sous-marine, à un mode de nouveau réfrigérant; l'Art du plombier, et la description des appareils les plus nouveaux, relatifs à cette branche d'industrie; par MM. JANVIER et BISTON. Un vol. orné de planches. 3 fr.

— **D'APPLICATIONS MATHÉMATIQUES USUELLES ET AMUSANTES**, contenant des problêmes de Statique, de Dynamique, d'Hydrostatique et d'Hydrodynamique, de pneumatique, d'Acoustique, d'Optique, etc., avec leurs solutions; des notions de Chronologie, de Gnomonique, de Levée des Plans, de Nivellement, de Géométrie pratique, etc., avec les formules y relatives; plus un grand nombre de tables usuelles, et terminé par un Vocabulaire renfermant la substance d'un Cours de Mathématiques Elémentaires; par M. RICHARD. Un gros vol. 3 fr.

— **DE MÉCANIQUE**, ou Exposition élémentaire des lois de l'équilibre et du mouvement des corps solides, à l'usage des personnes privées des secours d'un maître; par M. TERQUEM. Un gros vol. orné de planches. 3 fr. 50 c.

— **DE MÉDECINE ET CHIRURGIE DOMESTIQUES**, contenant un choix des remèdes les plus simples et les plus efficaces pour la guérison de toutes les maladies internes et externes qui affligent le corps humain. *Seconde édition* entièrement refondue et considérablement augmentée; par M. MORIN, doct.-médec,

Un vol. 3 fr. 50 c.

MANUEL DU MENUISIER EN MEUBLES ET EN BATIMENS, de l'Art de l'ébéniste, contenant tous les détails utiles sur la nature des bois indigènes et exotiques, la manière de les teindre, de les travailler, d'en faire toutes espèces d'ouvrages et de meubles, de les polir et vernir, d'exécuter toutes sortes de placages et de marqueterie; par M. NOSBAN, menuisier-ébéniste. *Deuxième édition.* Deux volumes ornés de planches. 6 fr.

— **DE MÉTÉOROLOGIE**, ou Explication théorique et démonstrative des phénomènes connus sous le nom de météores; par M. FELLENS. Un volume orné de planches. 3 fr. 50 c.

— **DE MINÉRALOGIE**, ou Traité élémentaire de cette sciences d'après l'état actuel de nos connaissances, contenant la description des minéraux et leur classification, basées sur les découvertes les plus récentes; par M. BLONDEAU. *Seconde édition*, revue par M. D., professeur, et JULIA-FONTENELLE. Un gros volume orné de figures. 3 fr. 50 c.

ATLAS DE MINÉRALOGIE, composé de 40 planches représentant la plupart des minéraux décrits dans l'ouvrage ci-dessus.

Prix : Figures noires. 6 fr.

Figures coloriées. 12 fr.

MANUEL DE MINIATURE ET DE GOUACHE, par M. CONSTANT-VIGUIER; suivi du **MANUEL DU LAVIS A LA SEPPIA ET DE L'AQUARELLE**; par M. LANGLOIS DE LONGUEVILLE. Un gros volume orné de planches. 3 fr.

— **DE L'HISTOIRE NATURELLE DES MOLLUSQUES ET DE LEURS COQUILLES**, ayant pour base de classification celle de M. Cuvier; par M. RANG, officier au corps royal de la marine. Un gros vol. orné de planches. 3 fr. 50 c.

ATLAS POUR LES MOLLUSQUES, représentant les mollusques et les coquilles, 51 planches, figures noires. 7 fr.

Figures coloriées. 14 fr.

MANUEL DU NATURALISTE PRÉPARATEUR, ou l'Art d'empailler les animaux, de conserver les végétaux et les minéraux; par M. BOITARD. Un volume. *Deuxième édition.* 2 fr. 50 c.

— **DU NÉGOCIANT ET DU MANUFACTURIER**, contenant les Lois et Règlemens relatifs au commerce, aux fabriques et à l'industrie; la connaissance des marchandises; les usages dans les ventes et achats; les poids, mesures, monnaies étrangères; les douanes et les tarifs des droits; par M. PEUCHET Un vol. 2 fr. 50 c.

— **D'ORNITHOLOGIE**, ou Description des genres et des principales espèces d'oiseaux; par M. LESSON. Deux gros vol. 7 fr.

ATLAS D'ORNITHOLOGIE, composé de 129 planches représentant les oiseaux décrits dans l'ouvrage ci-dessus.

Figures noires. 20 fr.

Figures coloriées. 40 fr.

MANUEL DU PARFUMEUR, contenant les moyens de perfectionner les pâtes odorantes, les poudres de diverses sortes, les pommades, les savons de toilette, les eaux de senteur, les vinaigres, élixirs, etc., etc., et où se trouvent indiquées un grand nombre de compositions nouvelles; par madame GACON-DUFOUR. Un volume. 2 fr. 50 c.

MANUEL DU MARCHAND PAPETIER ET DU RÉGLEUR, contenant la connaissance des papiers divers, la fabrication des crayons naturels et factices gris, noirs et colorés; celle des encres à écrire, ordinaires et indélébiles, des encres d'imprimerie, de lithographie, d'autographie et de la Chine, des encres de couleur et de sympathie; la préparation des plumes, des pains et de la cire à cacheter, de la colle à bouche, des sables, etc.; par M. JULIA-FONTENELLE et M. POISSON. Un gros volume orné de planches. 3 fr.

— **DU PATISSIER ET DE LA PATISSIÈRE**, à l'usage de la ville et de la campagne, contenant les moyens de composer toutes sortes de pâtisseries, soit fortes, soit légères, ainsi que la conservation des viandes, des poissons, des fruits et légumes qui doivent y entrer; par madame GACON-DUFOUR. Un vol. 2 fr. 50 c.

— **DU PECHEUR FRANÇAIS**, ou Traité général de toutes sortes de Pêches, contenant l'Histoire naturelle des Poissons, la manière de pêcher chaque espèce en particulier; l'Art de fabriquer les filets; un Traité sur les Etangs; un Précis des Lois, Ordonnances et Réglemens sur la pêche; un modèle de rapport, ou procès-verbaux qui doivent être dressés par les garde-pêches, etc., etc., par M. PESSON-MAISONNEUVE. Un volume. 3 fr.

— **DU PEINTRE EN BATIMENS, DU DOREUR ET DU VERNISSEUR**, ouvrage utile tant à ceux qui exercent ces arts qu'aux fabricans de couleurs, et à toutes les personnes qui voudraient décorer elles-mêmes leurs habitations, leurs appartemens, etc.; par M. RIFFAULT. *Quatrième édition*, revue et augmentée. Un volume. 2 fr. 50 c.

— **DE PERSPECTIVE, DU DESSINATEUR ET DU PEINTRE**, contenant les Élémens de géométrie indispensables au tracé de la perspective, la perspective linéaire et aérienne, et l'étude du dessin et de la peinture, spécialement appliquée au paysage; par M. VERGNAUD, ancien élève de l'Ecole Polytechnique. *Troisième édition.* Un volume orné d'un grand nombre de planches. 3 fr.

— **DE PHILOSOPHIE EXPÉRIMENTALE**, ou recueil de dissertations sur les questions fondamentales de la métaphysique, extraites de LOCKE, CONDILLAC, DESTUTT-TRACY, DEGERANDO, LA ROMIGUIÈRE, JOUFFROY, REID, DUGALD-STEWART, KANT, COU-
etc, *Ouvrage conçu sur le plan des leçons de M. Noël, par*

M. Amice, régent de rhétorique dans l'Académie de Paris. Un gros vol. 3 fr. 50 c.

MANUEL DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE, DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET DE MINÉRALOGIE, APPLIQUÉES A LA CULTURE; par M. Boitard. Un vol., orné de planches. 3 fr.

— **DE PHYSIQUE**, ou Elémens abrégés de cette science, mis à la portée des gens du monde et des étudians: contenant l'exposé complet et méthodique des propriétés générales des corps solides, liquides et aériformes, ainsi que des phénomènes du son; suivi de la nouvelle Théorie de la lumière dans le système des ondulations, et de celles de l'électricité et du magnétisme réunis; par M. Bailly, élève de MM. Arago et Biot. *Quatrième édition.* Un volume orné de planches. 2 fr. 50 c.

— **DE PHYSIQUE AMUSANTE**, ou nouvelles Récréations physiques, contenant une suite d'expériences curieuses, instructives et d'une exécution facile, ainsi que diverses applications aux arts et à l'industrie; suivi d'un Vocabulaire de physique; par M. Julia-Fontenelle. *Troisième édition.* Un volume orné de planches. 3 fr.

— **DU POÊLIER-FUMISTE**, ou Traité complet de cet art, indiquant les moyens d'empêcher les cheminées de fumer, l'art de chauffer économiquement et d'aérer les habitations, les manufactures, les ateliers, etc.; par M. Ardenni. Un volume orné de planches. 3 fr.

— **DES POIDS ET MESURES**, des Monnaies et du Calcul décimal; par M. Tarbé. *Treizième édition.* Un volume. 3 fr.

— **DU PORCELAINIER, DU FAIENCIER ET DU POTIER DE TERRE**, suivi de l'Art de fabriquer les terres anglaises et de pipe, ainsi que les poêles, les pipes, les carreaux, les briques et les tuiles; par M. Boyer, ancien fabricant et pensionnaire du Roi. Deux volumes. 6 fr.

— **DU PRATICIEN**, ou Traité complet de la science du Droit mise à la portée de tout le monde, où sont présentées les instructions sur la manière de conduire toutes les affaires, tant civiles que judiciaires, commerciales et criminelles qui peuvent se rencontrer dans le cours de la vie, avec les formules de tous les actes, et suivi d'un Dictionnaire administratif abrégé; par M. D***, avocat à la Cour royale de Paris. *Deuxième édition.* Un gros volume. 3 fr. 50 c.

—**DES PROPRIÉTAIRES D'ABEILLES**, contenant: 1° la ruche villageoise et lombarde, et les ruches à hausses, perfectionnées au moyen de petits grillages en bois, très-faciles à exécuter; 2° des procédés pour réunir ensemble plusieurs ruches faibles, afin d'être dispensé de les nourrir; 3° une méthode très-avantageuse de gouverner les abeilles, de quelque forme que soient leurs ruches, pour en tirer de grands profits; par J. Radouan. *Troisième édi-*

tion, corrigée et suivie de l'ART D'ÉLEVER LES VERS A SOIE et de cultiver le mûrier; par M. MORIN. Un gros vol. orné de planches. 3 fr.

MANUEL DU PROPRIÉTAIRE ET DU LOCATAIRE, OU SOUS-LOCATAIRE, tant de biens de ville que de biens ruraux; par M. SERGENT. *Troisième édition*. Un volume. 2 fr. 50 c.

— **DU RELIEUR DANS TOUTES SES PARTIES**, précédé des Arts de l'assembleur, du brocheur, du marbreur, du doreur et du satineur; par M. SÉBASTIEN LENORMAND. Un gros volume orné de planches. 3 fr.

— **DU SAVONNIER**, ou l'Art de faire toutes sortes de savons, par une réunion de fabricans, et redigé par madame GACON-DUFOUR et un professeur de chimie. Un volume. 3 fr.

— **DU SERRURIER**, ou Traité complet et simplifié de cet art, d'après les notes fournies par plusieurs Serruriers distingués de la capitale, et rédigé par M. le comte DE GRANDPRÉ. Un volume orné de planches. 3 fr.

— **COMPLET DES SORCIERS**, ou la Magie blanche dévoilée par les découvertes de la chimie, de la physique et de la mécanique; contenant un grand nombre de tours dus à l'électricité, au calorique, à la lumière, à l'air, aux nombres, aux cartes, à l'escamotage, etc., etc. Ainsi que les scènes de ventriloquie, exécutées et communiquées par M. COMTE, physicien du Roi, précédé d'une Notice sur les sciences occultes, par M. JULIA-FONTENELLE. Un gros vol. orné de planches. 3 fr.

— **DU TANNEUR, DU CORROYEUR ET DE L'HONGROYEUR**, contenant les procédés les plus nouveaux, toutes les découvertes faites jusqu'à ce jour, relativement à la préparation et à l'amélioration des cuirs, et généralement toutes les connaissances nécessaires à ceux qui veulent pratiquer ces arts; par M. CHICOINEAU. Un vol. orné de planches. 3 fr.

— **DU TEINTURIER**, comprenant l'art de teindre la laine, le coton, la soie, le fil, etc., ainsi que tout ce qui concerne l'ART DU TEINTURIER-DÉGRAISSEUR, etc., etc., traité rédigé d'après les meilleurs ouvrages, et rendu d'une exécution facile pour toute personne qui désirerait s'occuper utilement de cet art; par M. RIFFAULT, ex-régisseur des poudres et salpêtres, etc., etc. *Deuxième édition*. Un gros volume. 3 fr.

— **DU TOURNEUR**, ou Traité complet et simplifié de cet art, d'après les renseignemens fournis par plusieurs tourneurs de la capitale; rédigé par M. DESSABLES. Deux volumes ornés de planches. 6 fr.

— **DU VERRIER** et du Fabricant de glaces, cristaux pierres précieuses, factices, vers colorés, yeux artificiels, etc.; par M. JULIA-FONTENELLE. Un gros volume orné de planches. 3 fr.

— **DU VÉTÉRINAIRE**, contenant la connaissance générale

des chevaux, la manière de les élever, de les dresser et de les conduire, la description de leurs maladies et les meilleurs modes de traitement, des préceptes sur la ferrure, suivi de l'ART DE L'ÉQUITATION; par M. LEBEAUD. *Deuxième édition.* Un volume. 3 fr.

MANUEL DU VIGNERON FRANÇAIS, ou l'Art de cultiver la vigne, de faire les vins, les eaux-de-vie et vinaigres, contenant les différentes espèces et variétés de la vigne, ses maladies et les moyens de les prévenir, les meilleurs procédés pour gouverner, perfectionner et conserver les vins, les eaux-de-vie et vinaigres, ainsi que la manière de faire avec ces substances toutes les liqueurs, de gouverner une cave, mettre en bouteilles, etc., etc.; enfin de profiter avec avantage de tout ce qui nous vient de la vigne; suivi d'un coup d'œil sur les maladies particulières aux vignerons; par M. THIÉBAUD DE BERNEAUD. Un gros volume orné de planches. *Troisième édition.* 3 fr.

—**DU VINAIGRIER ET DU MOUTARDIER**, suivi de nouvelles Recherches sur la fermentation vineuse, présentées à l'Académie royale des Sciences; par M. JULIA-FONTENELLE. Un vol. 3 fr.

— **DU VOYAGEUR DANS PARIS**, ou Nouveau Guide de l'étranger dans cette capitale, soit pour la visiter ou s'y établir, contenant la Description historique, géographique et statistique de Paris, son tableau politique, sa description intérieure, tout ce qui concerne à Paris les besoins, les habitudes de la vie, les amusemens, etc., etc., orné de plans et de planches représentant ses monumens; par M. LEBRUN. Un gros volume. 3 fr. 50 c.

— **DU ZOOPHILE**, ou l'Art d'élever et de soigner les animaux domestiques; par un propriétaire cultivateur, et rédigé par madame CELNART. Un volume. 2 fr. 50 c.

Ouvrages sous presse.

MANUEL COMPLÉMENTAIRE D'ALGÈBRE, comprenant la théorie et la résolution des équations; la théorie des dérivées directes et inverses, avec les principales applications à la Géométrie, à la mécanique et au calcul des probabilités.

— **DE L'AMIDONNIER ET DU VERMICELLIER.**

— **DU BIJOUTIER ET DE L'ORFÉVRE.**

— **DU BOURRELIER ET DU SELLIER.**

— **DU BONNETIER ET DU FABRICANT DE BAS.**

— **DU BIBLIOPHILE ET DE L'AMATEUR DE LIVRES**, par M. F. DENIS.

— **DU COUTELIER.**

— **DU CARTONNIER ET DU CARTIER.**

— **DU CHARRON ET DU CAROSSIER.**

— **DU CHAPELIER.**

— **D'ÉCONOMIE POLITIQUE.**

— **DU FILATEUR EN GÉNÉRAL.**

MANUEL DU FERBLANTIER LAMPISTE.

— **DU FLEURISTE**, ou l'Art de faire les fleurs artificielles.

— **DU FACTEUR D'ORGUES.**

— **DU GARDE-CHASSE, FORESTIER ET CHAMPÊTRE.**

— **DE GÉOLOGIE**, par M. Huot.

— **DE GÉOGRAPHIE-PHYSIQUE**, par M. Bory de Saint-Vincent.

— **COMPLÉMENTAIRE DE GÉOMÉTRIE**, comprenant la géométrie descriptive, et ses applications principales à la stéréotomie, à la stéréographie et à la topographie.

— **DE GYMNASTIQUE**, par M. Amoros.

— **DU GRAVEUR.**

— **DE L'HORLOGER.**

— **D'ICHTIOLOGIE ET D'ERPETOLOGIE**, ou Histoire des Poissons et des Reptiles.

— **DU LAYETIER ET DE L'EMBALLEUR.**

— **COMPLÉMENTAIRE DE MÉCANIQUE**, ou Mécanique physique, comprenant les frottemens, les adhésions, les engrenages; la théorie des lignes, surfaces et corps élastiques et vibrans; la résistance des solides et des fluides; l'équilibre et le mouvement des fluides pondérables et impondérés.

— **DU MOULEUR EN PLATRE.**

— **DU MAÇON, PLATRIER, PAVEUR, CARRELEUR, COUVREUR.**

— **DE MUSIQUE VOCALE ET INSTRUMENTALE**, par M. Choron.

— **DE MNÉMONIE.**

— **DE L'ART MILITAIRE**, par M. Vergnaud.

— **METALLURGIE.**

— **DE L'OPTICIEN.**

— **DE PHARMACIE POPULAIRE.**

— **DU PEINTRE ET DU SCULPTEUR**, par M. Arsenne.

— **DU RABRICANT DE PAPIERS.**

— **DU FABRICANT DE PAPIERS PEINTS.**

— **DU TAILLEUR.**

- **DU TAPISSIER.**

— **DUTENEUR DE LIVRES.**

— **DU TONNELIER, BOISSELIER.**

— **DU TRÉFILEUR.**

BUFFON

AVEC SES SUITES,

Ou COURS COMPLET D'HISTOIRE NATURELLE CONTENANT LES TROIS RÈGNES DE LA NATURE, par Buffon, Castel, Patrin, Bloch, Sonnini, Bosc, Latreille, Brongniart, de Tigny, Lamarc et Mirbel. 80 vol. in-18, imprimés avec soin sur carré fin, ornés de 785 planches représentant chacune plusieurs figures dessinées d'après nature par M. Desève, et précieusement terminées au burin.

DIVISION DE L'OUVRAGE.

ŒUVRES DE BUFFON, comprenant : *Théorie de la terre. — Discours sur l'Histoire naturelle. — Histoire naturelle de l'homme. — Histoire naturelle des quadrupèdes. — Histoire naturelle des oiseaux*, classés par ordres, genres et espèces, d'après le système de Linnée, avec les caractères génériques et la nomenclature linnéenne; par René Richard Castel, (26 vol.) Nouvelle édition, ornée de 205 planches représentant environ 600 sujets. 65 fr.

Avec les figures coloriées, 90 fr.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX, par E.-M. Patrin, membre de l'Institut (5 volumes). Ouvrage orné de 40 planches représentant un grand nombre de sujets dessinés d'après nature. 15 fr.

Avec figures coloriées, 22 fr. 50 c.

— NATURELLE DES POISSONS, avec des figures dessinées d'après nature, par Bloch; ouvrage classé par ordres, genres et espèces, d'après le système de Linnée, avec les caractères génériques; par René-Richard Castel. Edition ornée de 160 planches représentant environ 600 espèces de poissons (10 volumes). 30 fr.

Avec figures coloriées, 45 fr.

— NATURELLE DES REPTILES, avec figures dessinées d'après nature; par Sonnini, homme de lettres et naturaliste, et Latreille, membre de l'Institut. Édition ornée de 54 planches représentant environ 150 espèces différentes de serpens, vipères, couleuvres, lézards, grenouilles, tortues, etc. (4 volumes). 12 fr.

Avec figures coloriées, 18 fr.

HISTOIRE NATURELLE DES INSECTES, composée d'après Réaumur, Geoffroy, Degeer, Roeser, Linnée, Fabricius, et les meilleurs ouvrages qui ont paru sur cette partie; rédigée suivant la méthode d'Olivier avec des notes, plusieurs observations nouvelles, et des figures dessinées d'après nature; par F. M. G. de TIGNY, et BRONGNIARD pour les généralités. Troisième édition en 10 volumes, ornée de beaucoup de figures, augmentée et mise au niveau des connaissances actuelles. 30 fr.

Avec figures coloriées, 45 fr.

— **NATURELLE DES COQUILLES**, contenant leur description, leurs mœurs et leurs usages; par M. BOSC. Cinq vol. ornés de planches. Prix : fig. noires, 15 fr., et fig. col., 22 fr. 50 c.

— **NATURELLE DES VERS**, contenant leur description, leurs mœurs et leurs usages; par M. BOSC. Trois vol. ornés de planches. Prix : fig. noires, 9 fr., et fig. coloriées, 13 fr. 50 c.

— **NATURELLE DES CRUSTACÉES**, contenant leur description, leurs mœurs et leurs usages; par M. BOSC. Deux vol. ornés de planches. Prix : 6 fr, et fig. coloriées, 9 fr.

— **NATURELLE DES VÉGÉTAUX**, classés par famille, avec la citation de la classe et de l'ordre de Linnée, et l'indication de l'usage qu'on peut faire des plantes dans les arts, le commerce, l'agriculture, le jardinage, la médecine, etc., des figures dessinées d'après nature, et un GENERA complet, selon le système de Linnée, avec des renvois aux familles naturelles de Jussieu (15 volumes); par J.-B. LAMARCK, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, et par C. F. B. MIRBEL, membre de la Société des sciences, lettres et arts de Paris, professeur de botanique à l'Athénée de Paris. Édition ornée de 120 planches représentant plus de 1,600 sujets. 45 fr.

Avec figures coloriées, 67 fr. 50 c.

Ces différentes parties se vendent séparément, et peuvent compléter toute autre édition de Buffon. Les personnes qui prendront en même temps les 80 volumes, paieront chacun d'eux à raison de 2 fr. 50 c., figures noires, et 4 fr. coloriées.

ABUS (des) **EN MATIÈRE ECCLÉSIASTIQUE**, ou des Causes, de l'Origine et de l'Utilité des appels comme d'abus, et des Modifications dont les lois existantes sont susceptibles, suivi d'un Dialogue sur les Causes des Misères de la France, publié

en 1590 par Guy Coquille, seigneur de Romenay; par M. Boyard, conseiller à la cour royale de Nancy. Un vol. in-8°. 2 fr. 50 c.

ANNUAIRE DU BON JARDINIER ET DE L'AGRONOME, pour 1829, renfermant la description et la culture de toutes les plantes utiles ou d'agrément qui ont paru pour la première fois en 1828; contenant en outre les nouvelles d'horticulture, des considérations sur l'acclimatation et la naturalisation des plantes, les principes généraux de la greffe, la description de toutes les plantes herbacées, etc.; par un Jardinier agronome. Un volume in-18. 3 fr.

La première année, pour 1826, 1 fr. 50 c.

La deuxième année, pour 1827, *même prix*.

La troisième année, pour 1828, *meme prix*.

ART DE BRODER, ou Recueil de Modèles coloriés analogues aux différentes parties de cet art, à l'usage des demoiselles; par M. Augustin Legrand. Un vol. oblong. Prix : 6 fr.

ART DE CULTIVER LA VIGNE et de faire du bon vin malgré le climat et l'intempérie des saisons; par M. Salmon. Un volume in-12. 3 fr. 50 c.

— **(L') DE CHOISIR UNE FEMME ET D'ÊTRE HEUREUX AVEC ELLE**, ou Conseils aux hommes à marier; par M. Lami. Un volume in-18, orné de figures. 3 fr.

— **(L') DE CONSERVER ET D'AUGMENTER LA BEAUTÉ**, de corriger et déguiser les imperfections de la nature; par Lami. Deux jolis volumes in-18, ornés de gravures. 6 fr.

BARÊME (LE) PORTATIF DES ENTREPRENEURS DE CONSTRUCTIONS ET DES OUVRIERS EN BATIMENS, ou Tarif de la conversion des pieds en toises et pieds carrés, en mètres, décimètres et centimètres carrés, suivi de la Conversion des mètres carrés en toises, pieds, pouces et lignes carrés, etc., par M. Barbier. Un vol. in-24. 60 c.

BEAUTÉS (LES) DE LA NATURE, ou Description des arbres, plantes, cataractes, fontaines, volcans, montagnes, mines, etc., les plus extraordinaires et les plus admirables, qui se trouvent dans les quatre parties du monde, par M. Antoine. Un volume, orné de six gravures. 2 fr. 50 c.

BOTANIQUE (LA) DE J.-J. ROUSSEAU, contenant tout ce qu'il a écrit sur cette science, augmentée de l'exposition de la méthode de Tournefort et de Linnée, suivie d'un Dictionnaire de botanique et de notes historiques; par M. Deville. *Deuxième édition*. Un gros volume orné de 8 planches, 4 fr.; fig. col. 5 fr.

CALLIPÉDIE (LA), ou la Manière d'avoir de beaux enfans, extrait du poëme de Quillet. Brochure in-8. 1 fr. 50 c.

CHIENS (LES) CÉLÈBRES. *Troisième édition*, augmentée de traits nouveaux et curieux sur l'instinct, les services, le courage, la reconnaissance et la fidelité de ces animaux; par M. Fréville. Un gros volume in-12, orné de planches. 3 fr.

CHOIX (NOUVEAU) D'ANECDOTES ANCIENNES ET MODERNES, tirées des meilleurs auteurs, contenant les faits les plus intéressans de l'histoire en général, les exploits des héros, traits d'esprit, saillies ingénieuses, bons mots, etc., etc.; suivi d'un précis sur la Révolution française; par M. Bailly. *Cinquième édition*, revue, corrigée et augmentée; par madame Celnart. 4 vol. in-18, ornés de jolies vignettes. 7 fr.

CODE DES MAITRES DE POSTE, DES ENTREPRENEURS DE DILIGENCE ET DE ROULAGE, ET DES VOITURIERS EN GÉNÉRAL PAR TERRE ET PAR EAU, ou Recueil général des Arrêts du Conseil, Arrêts de règlement, Lois, Décrets, Arrêtés, Ordonnances du Roi, Avis du Conseil d'Etat, Règlemens, Instructions, Ordonnances de police, et autres Actes de l'autorité publique, concernant les Maîtres de Poste, les Entrepreneurs de Diligences et Voitures publiques en général, les Entrepreneurs et Commissionnaires de Roulage, les Maîtres de Coches et de Bateaux, etc., avec des Commentaires et un Résumé des décisions de la Jurisprudence sous chaque article, suivi d'un Traité de la Responsabilité des Voituriers en général; par M. Lanoe, avocat à la Cour royale de Paris. 2 vol. in-8. 12 fr.

DESCRIPTION DES MOEURS, USAGES ET COUTUMES de tous les peuples du monde; contenant une foule d'Anecdotes sur les sauvages d'Afrique, d'Amérique, les Anthropophages, Hottentots, Caraïbes, Patagons, etc., etc. *Seconde édition*, très-augmentée. 2 vol. in-18, ornés de douze gravures. 5 fr.

ÉPILEPSIE (DE L') EN GÉNÉRAL, et particulièrement de celle qui est déterminée par des causes morales, par M. Doussin-Dubreuil. Un vol. in-12. *Deuxième édition.* 3 fr.

ESPAGNE (DE L') et de ses relations commerciales, par F.-A. de Ch., in-8. 2 fr. 50 c.

ÉTUDES ANALYTIQUES SUR LES DIVERSES ACCEPTIONS DES MOTS FRANÇAIS, par mademoiselle Faure. Un vol. in-12. 2 fr. 50 c.

EXAMEN DU SALON DE 1827, avec cette épigraphe : *Rien n'est beau que le vrai.* Deux broch. in-8. 3 fr.

GALERIE DE RUBENS, dite du Luxembourg, faisant suite aux galeries de Florence et du Palais Royal, par MM. Mathei et Castel. Treize livraisons contenant vingt-cinq planches; un gros vol. in-folio (ouvrage terminé).

Prix de chaque livraison : figures noires, 6 fr.
Avec figures coloriées, 10 fr.

GRAISSINET (M.), ou Qu'est-il donc? Histoire comique, satirique et véridique, publiée par Duval, 4 vol. in-12. 10 fr.

Ce roman, écrit dans le genre de ceux de Pigault, est un des plus amusans que nous ayons.

GUIDE (NOUVEAU) DE LA POLITESSE, ouvrage critique et

moral ; par EMERIC. *Seconde édition.* Un vol. in-8. 5 fr.

Cet ouvrage, le plus complet dans ce genre, devrait être entre les mains de tous les jeunes gens.

HISTOIRE D'ANGLETERRE, de HUME. Vingt volumes in-12, ornés de figures et tableaux généalogiques, tirés de l'Atlas de Lesage. 60 fr.

INFLUENCE (DE L') DES ÉRUPTIONS ARTIFICIELLES DANS CERTAINES MALADIES, par JENNER, auteur de la Découverte de la vaccine. Brochure in-8. 2 fr. 50 c.

LETTRES SUR LES DANGERS DE L'ONANISME, et Conseils relatifs au traitement des maladies qui en résultent ; ouvrage utile aux pères de famille et aux instituteurs ; par M. DOUSSIN-DUBREUIL. Un vol. in-12. *Troisième édition*, 1 fr. 50 c.

— **SUR LA MINIATURE**, par MANSION. Un vol. in-12. 4 fr.

MANUEL DES JUSTICES DE PAIX, ou Traité des fonctions et des attributions des Juges de paix, des Greffiers et Huissiers attachés à leur tribunal, avec les formules et modèles de tous les actes qui dépendent de leur ministère, auquel on a joint un recueil chronologique des lois, des décrets, des ordonnances du roi, et des circulaires et instructions officielles, depuis 1790, et un extrait des cinq Codes, contenant les dispositions relatives à la compétence des justices de paix ; par M. LEVASSEUR, ancien jurisconsulte. *Huitième édition*, entièrement refondue par M. RONDONNEAU. Un gros vol. in-8. 7 fr.

MANUEL DES ENGAGISTES ET DES ÉCHANGISTES, ou Recueil Complet et Méthodique des lois, décrêts, ordonnances, arrêts de cassation, avis du conseil d'état, décisions et instructions ministérielles ou administratives concernant les domaines de l'état concédés, engagés ou échangés ; précédé de l'Histoire de la Législation du Domaine, et suivi d'un tableau indiquant la date de la publication de la loi du 14 ventôse an VII dans chaque département et d'une table analytique des matières ; par M. SERGENT, auteur du *Manuel du Propriétaire et du Locataire*. Un vol. in-12. Prix : 4 fr.

— **DE LITTÉRATURE A L'USAGE DES DEUX SEXES**, contenant un précis de rhétorique, un traité de la versification française, la définition de tous les différens genres de compositions en prose et en vers, avec des exemples tirés des prosateurs et des poëtes les plus célèbres, et des préceptes sur l'art de lire à haute voix ; par M. VIGÉE. *Deuxième édition*, revue par madame d'HAUTPOUL. Un vol. in-12. 2 fr. 50 c.

— **COMPLET DES MAIRES, DE LEURS ADJOINTS ET DES COMMISSAIRES DE POLICE**, contenant, par ordre alphabétique, le texte ou l'analyse des lois, ordonnances, réglemens et instructions ministérielles, relatifs à leurs fonctions et à celles des membres des conseils municipaux, des officiers de gen-

darmerie, des bureaux de bienfaisance, des commissions d'hospices, etc., avec les formules des actes de leur compétence; par M. Ch. DUMONT, ancien chef de division au Ministère de la Justice. *Huitième édition*, corrigée et considérablement augmentée. Deux vol. in-8. 13 fr.

MANUEL DES POIDS ET MESURES, des Monnaies et du Calcul décimal; par M. TARBÉ DES SABLONS. Édition, avec un supplément contenant les additions faites à l'édition in-18. Un gros vol. in-8. 3 fr. 50 c.

— **RAISONNÉ DES OFFICIERS DE L'ÉTAT CIVIL**, ou Recueil des lois, décrets, avis, décisions ministérielles, etc., etc. *Deuxième édition*; par DE LA FONTENELLE DE VAUDORÉ. Un gros vol. in-12, 1813. 3 fr.

— **COMPLET DU VOYAGEUR AUX ENVIRONS DE PARIS**, ou Tableau actuel des environs de cette capitale. Un gros vol. in-18, orné d'un grand nombre de vues et d'une carte très-détaillée des environs de Paris; par M. DE PATY. 3 fr.

— **COMPLET DU VOYAGEUR DANS PARIS**, ou Nouveau Guide de l'étranger dans cette capitale; par M. LEBRUN. Un gros vol. in-18, orné d'un grand nombre de vues et de trois cartes. 3 fr. 50 c.

MÉMOIRES HISTORIQUES ET ANECDOTIQUES SUR LES REINES ET RÉGENTES DE FRANCE; par DREUX-DU-RADIER, avec la continuation jusqu'à nos jours, par un professeur de l'Académie de Paris; ouvrage orné d'un grand nombre de portraits et de *fac simile*. Six vol. in-8. 36 fr.

— **SUR LA GUERRE DE 1809 EN ALLEMAGNE**, avec les opérations particulières des corps d'Italie, de Pologne, de Saxe, de Naples et de Walcheren; par le général PELET, d'après son journal fort détaillé de la campagne d'Allemagne, ses reconnaissances et ses divers travaux, la correspondance de Napoléon avec le major-général, les maréchaux, les commandans en chef, etc., accompagnés de pièces justificatives et inédites. Quatre volumes in-8. 28 fr.

MÉNESTREL (LE), poëme en deux chants, par JAMES BEATTIE, avec un Essai sur la vie de l'auteur, une Notice sur Macbeth, suivie de la ballade intitulée les Enfans dans la forêt, trad. de l'anglais avec le texte en regard, par M. LOUET. *Seconde édition*. Un vol. in-18. 3 fr. 50 c.

MÉTHODE COMPLÈTE DE CARSTAIRS, DITE AMÉRICAINE; ou l'Art d'écrire en peu de leçons par des moyens prompts et faciles, traduit de l'anglais sur la dernière édition, par M. TREMERY, professeur. Un vol. oblong, accompagné d'un grand nombre de modèles mis en français. 3 fr.

MINISTRE (LE) DE WAKEFIELD. Deux vol. in-12. Nouvelle édition. 4 fr.

MORALE DE L'ÉVANGILE COMPARÉE A LA MORALE DES PHILOSOPHES ANCIENS ET MODERNES; Discours auquel une médaille d'or a été décernée par la Société de Châlons, par madame Celnart, in-8. 75 c.

NOSOGRAPHIE GÉNÉRALE ÉLÉMENTAIRE, ou Descript. et traitement rationnel de toutes les maladies; par M. SEIGNEUR-GENS, doct. de la Fac. de Paris. Nouv. éd. 4 vol. in-8. 25 fr.

NOUVEAU COURS DE THÈMES pour les sixième, cinquième, quatrième, troisième et deuxième classes, à l'usage des colléges; par M. PLANCHE, professeur de rhétorique au collége royal de Bourbon, et M. CARPENTIER; ouvrage recommandé pour les colléges par le Conseil royal de l'Université. *Seconde édition*, entièrement refondue et augmentée. Cinq volumes in-12. 10 fr.

Les mêmes avec les corrigés à l'usage des maîtres. 22 fr. 50 c.

On vend séparément :

Cours de sixième à l'usage des élèves, 2 fr.
Le corrigé à l'usage des maîtres, 2 fr. 50 c.
Cours de cinquième à l'usage des élèves, 2 fr.
Le corrigé, 2 fr. 50 c.
Cours de quatrième à l'usage des élèves, 2 fr.
Le corrigé, 2 fr. 50 c.
Cours de troisième à l'usage des élèves, 2 fr.
Le corrigé, 2 fr. 50 c.
Cours de seconde à l'usage des élèves, 2 fr.
Le corrigé, 2 fr. 50 c.

ŒUVRES POÉTIQUES DE BOILEAU, nouvelle édition, accompagnée de notes faites sur Boileau par les commentateurs ou littérateurs les plus distingués; par M. J. PLANCHE, professeur de rhétorique au collége royal de Bourbon, et M. NOEL, inspecteur-général de l'Université. Un gros vol. in-12. 3 fr.

PENSÉES ET MAXIMES DE FÉNÉLON. Deux volumes in-18, portrait. 3 fr.

— DE J.-J. ROUSSEAU. Deux volumes in-18, portrait. 3 fr

— DE VOLTAIRE. Deux volumes in-18, portrait. 3 fr.

PRÉCIS HISTORIQUE SUR LES RÉVOLUTIONS DES ROYAUMES DE NAPLES ET DU PIÉMONT EN 1820 ET 1821, suivi de documens authentiques sur ces événemens; par M. le comte D.... *Seconde édition.* Un volume in-8. 4 fr. 50 c.

ROMAN COMIQUE DE SCARRON. Quatre vol. in-12, fig. 8 fr.

SERMONS DU PÈRE L'ENFANT, PRÉDICATEUR DU ROI LOUIS XVI. Huit gros volumes in-12, ornés de son portrait. *Deuxième édition.* 28 fr.

SYNONYMES (NOUVEAUX) FRANÇAIS à l'usage des demoiselles, par mademoiselle FAURE. Un vol. in-12. 3 fr.

DE LA POUDRE LA PLUS CONVENABLE AUX ARMES A PISTON, par M. C. F. VERGNAUD aîné. Un volume in-8. 75 c.

VOYAGE MÉDICAL AUTOUR DU MONDE, exécuté sur la corvette du roi *la Coquille*, commandée par le capitaine Duperrey, pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825, ou Rapport sur l'état sanitaire de l'équipage pendant la durée de la campagne, avec quelques renseignemens sur des pratiques empiriques locales en usage dans plusieurs des contrées visitées par l'expédition, suivi d'un mémoire *sur les Races Humaines* répandues dans l'Océanie, la Malaisie et l'Australie; par M. LESSON. Un vol. in-8°. Prix : 4 fr. 50 c.

ABRÉGÉ DE LA GRAMMAIRE FRANÇAISE, par MM. NOEL et CHAPSAL. Un volume in-12. 90 c.

ALBUM TOPOGRAPHIQUE, par PERROT. Un cahier oblong contenant 6 planches coloriees. 7 fr.

ART DE LEVER LES PLANS, et Nouveau Traité d'arpentage et du nivellement; par MASTAING. Un volume in-12. 4 fr.

ATLAS DE LESAGE. Nouv. édit., in-fol. cartonné. 130 fr.

BOTANOGRAPHIE BELGIQUE, ou Flore du nord de la France et de la Belgique proprement dite; par THÉM. LESTIBOUDOIS. Deux volumes in-8. 14 fr.

— **ÉLÉMENTAIRE**, ou Principes de botanique, d'anatomie et de physiologie végétale; par THÉM. LESTIBOUDOIS. Un volume in-8. 7 fr.

— **UNIVERSELLE**, ou Tableau général des végétaux; ouvrage faisant suite à la Botanographie belgique de THÉM. LESTIBOUDOIS. Deux volumes in-8. 10 fr.

CARTE TOPOGRAPHIQUE DE SAINTE-HÉLÈNE, très-bien gravée. 1 fr. 50 c.

CONSIDÉRATIONS SUR LES TROIS SYSTÈMES DE COMMUNICATIONS INTÉRIEURES, au moyen des routes, des chemins de fer et des canaux; par M. NADAULT, ingénieur des ponts et chaussées. Un vol. in-4°. Prix : 6 fr.

ÉLECTIONS (DES) SELON LA CHARTE ET LES LOIS DU ROYAUME, ou Examen des droits, priviléges et obligations attachés à la qualité d'électeur. par M. BOYARD. Un vol. in-8. 6 fr.

ÉLÉMENS (NOUVEAUX) DE GRAMMAIRE FRANÇAISE, par M. FELLENS. Un vol. in-12. 1 fr. 25 c.

DE L'EMPLOI DU REMÈDE CONTRE LES GLAIRES, et Observations sur ses effets, in-8; par M. DOUSSIN-DUBREUIL. 75 c.

DESCRIPTION DE NOTRE-DAME DE REIMS, par M. GILBERT. in-8. 75 c.

— **DE LA VILLE DE REIMS**, par M. GÉRARD JACOB. 1 vol. in 8 orné d'un grand nombre de planches. 3 fr. 50 c.

Le même ouvrage, sans les planches, 1 fr. 75 c.

DES DROITS ET DES DEVOIRS DE LA MAGISTRATURE FRANÇAISE ET DU JURY, par M. Boyard, conseiller à la Cour Royale de Nancy. Un vol. in-8. 6 fr.

DICTIONNAIRE (NOUVEAU) DE LA LANGUE FRANÇAISE, par MM. Noel et Chapsal. Un vol. in-8, grand papier. 8 fr.

ESPRIT DU MÉMORIAL DE SAINTE-HÉLÈNE, par le comte de Las Cases. Trois vol. in-12. 12 fr.

ESSAI HISTORIQUE ET CRITIQUE SUR LA SUPRÉMATIE TEMPORELLE DU PAPE ET DE L'ÉGLISE; par M. l'abbé Affre. Un vol. in-8°. Prix : 6 fr.

EXTRAIT ou **ABRÉGÉ DE L'ATLAS DE LESAGE**, renfermant les huit cartes les plus élémentaires. 12 fr. 50 c.

La Mappemonde. 2 fr.

FONCTIONS (LES) DE LA PEAU et des maladies graves qui résultent de leur dérangement, par M. Doussin-Dubreuil. Un vol. in-12. 2 fr. 50 c.

GLAIRES (DES), de leurs causes, de leurs effets et des indications à remplir pour les combattre. *Neuvième édition*; par M. Doussin Dubreuil. in-8. 4 fr.

GRAMMAIRE FRANÇAISE (NOUVELLE) sur un plan très-méthodique, avec de nombreux exercices d'Orthographe, de Syntaxe et de Ponctuation tirés de nos meilleurs auteurs, et distribués dans l'ordre des Règles; par MM. Noel et Chapsal. Trois volumes in-12 qui se vendent séparément, savoir :

— La Grammaire, 1 vol. 1 fr. 50 c.

— Les Exercices, 1 vol. 1 fr. 50 c.

— Le Corrigé des Exercices. 2 fr.

GONORRHÉE (DE LA) BÉNIGNE et des Fleurs blanches, par M. Doussin-Dubreuil. Un vol. in-12. 3 fr.

GUIDE GÉNÉRAL EN AFFAIRES, ou Recueil des modèles de tous les actes. *Troisième édition*. Un vol. in-12. 4 fr.

GYMNASE NORMAL MILITAIRE ET CIVIL, par M. Amoros.

Etat de cette institution en 1821. 6 fr.

Etat au mois d'avril 1828. 3 fr.

HEPTAMERON, ou les Sept premiers jours de la Création du monde, et les Sept Ages de l'Eglise chrétienne. Un vol. grand in-8. 10 fr.

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE L'HARMONIE, ou Exposition d'une nouvelle Théorie de cette science; par Victor Derode. Un vol. in-8. 9 fr.

JEUX DE CARTES HISTORIQUES, par M. Jouy, de l'Académie française. A 2 fr. le jeu.

Le premier jeu, contenant un abrégé de l'Histoire romaine, orné des portraits des principaux personnages; 48 cartes.

Le deuxième, contenant un abrégé de l'Histoire de la monar-

chie française, depuis Pharamond jusqu'à Louis XVIII, orné des portraits de 67 rois; 50 cartes.

Le troisième, contenant un abrégé de l'Histoire grecque, précédé d'un aperçu général sur l'Histoire ancienne, orné des portraits des plus illustres personnages; 48 cartes.

Le quatrième, mythologique, contenant un abrégé élémentaire de la Fable, orné des figures et des attributs des dieux et demi-dieux; 48 cartes.

Le cinquième, contenant un abrégé de l'Histoire sainte, depuis la création du monde jusqu'à la naissance de Jésus-Christ, orné des figures des principaux personnages analogues au sujet; 48 cartes.

Le sixième, géographie, orné de figures représentant les différens peuples de la terre dans le costume particulier à chacun d'eux, contenant un tableau géographique des latitudes et longitudes, avec un planisphère gravé par TARDIEU. Quarante-huit cartes.

Celui-ci se vend 50 cent. de plus, à cause du planisphère.

Le septième, contenant un abrégé de l'Histoire du Nouveau Testament pour faire suite à l'Histoire sainte, orné des figures des principaux personnages analogues au sujet. Quarante-huit cartes.

Le huitième, contenant un abrégé de l'Histoire d'Angleterre, avec gravures. Quarante-huit cartes.

Le neuvième, contenant un abrégé de l'Histoire des animaux, avec gravures. Quarante-huit cartes.

Le dixième, contenant un abrégé de l'Histoire des empereurs, avec gravures. Quarante-huit cartes.

Le onzième, instructif, contenant la lecture. Quarante-huit cartes.

Le douzième, instructif, contenant la musique. Quarante-huit cartes.

Le treizième, contenant la chronologie ancienne et moderne, avec gravures.

JOURNAL D'AGRICULTURE, d'Economie rurale et des Manufactures du royaume des Pays-Bas. La collection complète jusqu'à la fin de 1823 se compose de seize vol. in-8. Prix, à Paris. 75 fr.

L'année 1824. 18 fr.

Celles de 1825, 1826, 1827 et 1828 sont au même prix.

LIBERTÉS (LES) GARANTIES PAR LA CHARTE, ou de la Magistrature dans ses rapports avec la liberté des cultes, la liberté de la presse et la liberté individuelle; par M. BOYARD. Un vol. in-8. 6 fr.

LEÇONS D'ANALYSE GRAMMATICALE, contenant, 1° des préceptes sur l'art d'analyser, 2° des Exercices et des Sujets d'analyse grammaticale, gradués et calqués sur les préceptes; par

MM. NOEL et CHAPSAL. Un vol. in-12. 1 fr. 80 c.

LEÇONS D'ANALYSE LOGIQUE, contenant, 1° des Préceptes sur l'art d'analyser, 2° des Exercices et des Sujets d'analyse logique, gradués et calqués sur les Préceptes; par MM. NOEL et CHAPSAL. Un vol. in-12. 1 fr. 80 c.

LEÇONS D'ARCHITECTURE; par DURAND. Deux vol. in-4. 40 fr.

La partie graphique, ou tome troisième du même ouvrage. 20 fr.

LETTRES INÉDITES DE BUFFON, J.-J. ROUSSEAU, VOLTAIRE, PIRON, DE LALANDE, LARCHER, ETC. Un vol. in-12. 3 fr.

MANIÈRE TOUT-A-FAIT NOUVELLE D'ENSEIGNER ET D'ÉTUDIER LA LANGUE LATINE, ou Exposition d'une méthode d'enseignement préparatoire pratiquée avec succès pendant plus de vingt ans; par M CHOMPRÉ, ancien professeur. In-8. 1 fr.

MANUEL DES BAINS DE MER, leurs avantages et leurs inconvéniens, par M. BLOT. Un vol. in-18. 2 fr.

MÉLANGES TIRÉS D'UNE PETITE BIBLIOTHÈQUE, ou Variétés littéraires et philosophiques; par M. CHARLES NODIER, chevalier de la Légion-d'Honneur, bibliothécaire du roi à l'Arsenal. Un vol. in-8°. Prix : 7 fr.

MÉMORIAL DE SAINTE-HÉLÈNE; par M. DE LAS-CASES. Huit vol. in-8. 56 fr.

Le même ouvrage. Huit vol. in-12. 28 fr.

MOIS (NOUVEAU) DE MARIE, par DEBUSSI. Un vol. in-18. 1 fr. 50 c.

NOUVEAUX APERÇUS SUR LES CAUSES ET LES EFFETS DES GLAIRES, par M. DOUSSIN-DUBREUIL. In-8. 2 fr.

ŒUVRES DE STANISLAS, roi de Pologne, duc de Lorraine, de Bar, etc., précédées d'une Notice historique, par madame DE SAINT-OUEN. Un vol. in-8. 7 fr. 50 c.

ORDONNANCES DE LOUIS XIV, concernant la juridiction des prevôts et échevins de la ville de Paris, 1 vol. in-18. 3 f.

OMNIBUS DE L'HISTOIRE, ou Petit Atlas chronologique universel, in-32. 60 c.

PARFAIT NOTAIRE, par MASSE, *Sixième édition*, 3 vol. in-4. 45 fr.

POÉSIES DE MADEMOISELLE ÉLISA MERCŒUR, *seconde édition*. Un vol. in-18. 5 fr.

PRÉCEPTES DE RHÉTORIQUE, par M. HUBERT. Un vol. 3 f.

PULMONIE (DE LA), DE SES CAUSES LES PLUS ORDINAIRES, ET DES MOYENS D'EN PRÉVENIR LES FUNESTES EFFETS, par DOUSSIN-DUBREUIL. Un volume in-12. 3 f. 50 c.

QUESTIONS DE DROIT, par MERLIN. *Quatrième édition*, 8 vol. in-4. 144 fr.

QUESTIONS DE LITTÉRATURE LÉGALE; du Plagiat,

de la Supposition d'auteurs, des Supercheries qui ont rapport aux livres; par M. Ch. NODIER. 5 fr.

RECUEIL ET PARALLÈLES D'ARCHITECTURE, par M. DURAND. Grand in-folio. 180 fr.

RÉPERTOIRE DE JURISPRUDENCE, par MERLIN. *Cinquième edition*, 18 vol. in-4. 324 fr.

SITES PITTORESQUES DU DAUPHINÉ, Quarante études d'après nature, lithographiées par DAGNAN. 50 fr.

STÉNOGRAPHIE, ou l'Art d'écrire aussi vite que la parole, par M. CONEN DE PRÉPÉAN, *nouvelle édition.* 5 f.

SOURD--MUET (le) **ENTENDANT PAR LES YEUX**, ou Triple Moyen de communication avec ces infortunés par des procédés abréviatifs de l'écriture, suivi d'un projet d'imprimerie syllabique; par LE PÈRE D'UN SOURD-MUET, ancien élève de l'école Polytechnique et membre de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du département de l'Aube. Un vol. in-4°. 7 fr.

SUITE AU MÉMORIAL DE SAINTE-HÉLÈNE, ou Observations critiques et anecdotes inédites pour servir de supplément et de correctif à cet ouvrage, contenant un manuscrit inédit de Napoléon, les six derniers mois du gouvernement imperial et l'exposé des causes qui contribuèrent à sa chute, etc. Ornée du portrait de M. LAS-CASES. Un volume in 8. 7 fr.

Le même ouvrage. Un volume in 12. 3 fr. 50 c.

TABLEAU DES PRINCIPAUX ÉVÉNEMENS QUI SE SONT PASSÉS A REIMS, depuis Jules-César jusqu'à Lonis XVI inclusivement, ou Histoire de Reims considérée dans ses rapports avec l'Histoire de France, suivie de notes qui complètent le tableau de cette ville: par M. CAMUS-DARAS. *Deuxième édition* revue et augmentée. Un vol. in-8°. Prix: 10 fr.

— **TABLEAU HISTORIQUE DES PEUPLES MODERNES.** *Première livraison* contenant l'Histoire d'Angleterre. Un volume in-8, avec atlas. 12 fr.

TAILLE RAISONNÉE DES ARBRES FRUITIERS, et autre opérations relatives à leur culture, par HENNION, in-8. 1 fr.

THÉORIE DES SIGNES, par l'abbé SICARD. Deux volumes in-8. 10 fr.

TRAITÉ DE L'ART DE FAIRE DES ARMES, par LAFOUGÈRE. Un vol. in-8. 6 fr.

TRAITÉ DE LA CLAVELÉE, DE LA VACCINATION ET CLAVELISATION DES BÊTES A LAINE, par M. HURTREL D'HARBOVAL. Un vol. in-8. 6 fr.

TRAITÉ (NOUVEAU) DES ÉCOLES PRIMAIRES, ou Manuel des Instituteurs et des Institutrices, par M. l'abbé Affre, un vol. in-18. 1 fr. 50 c.

— **DES PARATONNERRES ET DES PARAGRÊLES EN CORDES**

DE PAILLE, par M. LAPOSTOLLE. Un volume in-8. 6 fr.

TRAITÉ (NOUVEAU) DES PARTICIPES, suivi de dictées progressives, par MM. NOEL ET CHAPSAL. Un vol. in-12. 12 fr.

TABLEAU DE LA CHRONOLOGIE DE L'HISTOIRE DES CULTES, mise en regard de la chronologie de l'Histoire Profane Universelle; par M. ARNAULT ROBERT. Deux feuilles très-beau papier colombier d'Annonay satiné, enluminées avec soin. Les deux feuilles réunies, 8 fr.

VACCINE (DE LA) ET DE SES HEUREUX RÉSULTATS DÉMONTRÉS PAR DES VISITES FAITES AU DOMICILE DES INDIVIDUS DÉCÉDÉS A PARIS PAR SUITE DE LA PETITE-VÉROLE EN 1825, par MM. BRUNET, DOUSSIN-DUBREUIL et CHAUMONT. Un volume in-8. 4 fr.

VISITES AU SAINT-SACREMENT, par Debussi. Un vol. in-18. 1 fr. 50 c.

VOCABULAIRE DES TERMES DE COMMERCE, ou Principes de la Tenue des livres à partie double. Un vol in-8. 2 f.

VOYAGE HISTORIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'AUBE, en vers; par un compatriote. Brochure in-8. 1 fr. 50 c.

VOYAGES PITTORESQUES SUR LES BORDS DE LA LOIRE, depuis Orléans jusqu'à Nantes, par M. DAGNAN.

Cet ouvrage se composera de cinq livraisons, contenant chacune huit planches. Prix de chaque livraison: 12 fr.

OUVRAGES DE M. L'ABBÉ CARON.

LA ROUTE DU BONHEUR, ou Coup d'œil sur les connaissances essentielles à l'homme. *Deuxième édition.* Un vol. in-18, orné d'une jolie gravure représentant saint Louis méprisant les vanités de ce monde. 2 fr.

L'ART DE RENDRE HEUREUX TOUT CE QUI NOUS ENTOURE, ou Petit Traité sur le caractère. *Deuxième édition.* Un vol. in-18, orné d'une jolie gravure représentant saint Vincent de Paul. 2 fr.

LA VERTU PARÉE DE TOUS SES CHARMES, ou Petit Traité sur la douceur. *Deuxième édition.* Un vol. in-18, orné d'un beau portrait de saint François de Sales. 2 fr.

LE BEAU SOIR DE LA VIE, ou Petit Traité sur l'amour divin, précédé des lettres d'Ariste à Philémon. *Deuxième édit.* Un vol. in-18, orné d'une jol. grav. représentant sainte Thérèse. 2 fr.

L'ECCLÉSIASTIQUE ACCOMPLI, ou Plan d'une vie vraiment sacerdotale. *Cinquième édition*, revue, corrigée et augmentée de maximes ecclésiastiques, précédée d'une notice sur la vie de l'auteur Un vol. in-18, orné de son portrait. 2 fr.

LES ÉCOLIERS VERTUEUX, ou Vies édifiantes de plusieurs

jeunes gens proposés pour modèles. *Cinquième édition*, deux vol. in-18, revue, corrigée avec soin et augmentée d'une vie inédite, ornée de deux jolies gravures. 4 fr.

L'HEUREUX MATIN DE LA VIE, ou Petit Traité sur l'humilité. *Deuxième édition.* Un vol. in-18, orné d'une jolie gravure représentant Thomas à Kempis. 2 fr.

NOUVELLES HÉROINES CHÉRTIENNES, ou Vies édifiantes de dix-sept jeunes personnes. *Dixième édition*, revue et corrigée. Deux vol. in-18, ornés de deux jolies gravures. 4 fr.

PENSÉES CHRÉTIENNES, ou Entretiens de l'âme fidèle avec le Seigneur, pour tous les jours de l'année. *Quatrième édition.* Douze vol. in-18, ornés de douze jolies gravures etd'un beau portrait de madame Elisabeth. 21 fr.

— **ECCLÉSIASTIQUES** pour tous les jours de l'année. *Sixième édition*, revue, corrigée et considérablement augmentée par l'auteur. Douze volumes in-18, ornés de douze gravures. 21 f

RECUEIL DE CANTIQUES ANCIENS ET NOUVEAUX. *Huitième édition.* Un vol. in-18, orné d'une jolie gravure représentant le roi David pinçant de la harpe. 1 fr. 50 c.

ABRÉGÉ DE LA FABLE ou de l'Histoire poétique, par JOUVENCY, traduit en français et rangé suivant la méthode de DUMARSAIS, in-18 1 fr. 50 c.

ABRÉGÉ DE LA GRAMMAIRE FRANÇAISE, par M. de WAILLY, dernière édition, 1 vol. in-12. 75 c.

ANNÉE AFFECTIVE, par AVRILLON, in-12. 2 fr. 50 c.

ABRÉGÉ DE L'HISTOIRE SAINTE, par demandes et par réponses, 1 vol. in-12. 75 c.

— **DU COURS DE LITTÉRATURE DE LAHARPE**, par PERRIN. *Deuxième edition.* Deux volumes in-12. 7 fr.

ARITHMÉTIQUE DE BEZOUT, revue par PEYRARD. In-8, 3 fr.

AVENTURES DE ROBINSON CRUSOÉ. Quatre vol. in-18. 6 fr.

AME (L') CONTEMPLANT LES GRANDEURS DE DIEU, in-12. 2 fr. 50 c.

AME (L') AFFERMIE DANS LA FOI, et prémunie contre la séduction de l'erreur. 1 vol. in-12. 2 fr. 50 c.

AMÉLIE MANSFIELD, par madame COTTIN, 3 vol. in-18. 4 fr.

AVIS AUX PARENS sur la nouvelle méthode de l'enseignement mutuel, par G. C. HERPIN. 1 vol. in-12. 2 fr. 50 c.

BEAUX TRAITS DU JEUNE AGE, par FRÉVILLE. *Troisième édition.* Un volume in-12. 3 fr.

BUFFON (LE NOUVEAU) DE LA JEUNESSE. *Quatrième édition*, 134 fig. Quatre volumes in-18. 9 fr.

CABARETS (LES) DE PARIS, ou l'Homme peint d'après

nature ; petits tableaux de mœurs, philosophiques, galans, comiques, etc. Un volume in-18, orné de 4 gravures. 1 fr. 50 c.

CATÉCHISME HISTORIQUE de FLEURY, 1 vol. 50 c.

CATÉCHISME HISTORIQUE, contenant en abrégé l'Histoire sainte et la doctrine chrétienne; par FLEURY, 1 vol. in-12. 2 fr.

CÆSARIS COMMENTARII, ad usum collegiorum, 1 vol. in-18. 1 fr. 40 c.

CÉVENOL (le vieux), par RABAUT SAINT-ETIENNE, 1 vol. in-18. 3 fr.

CHARLES ET EUGÉNIE, ou la Bénédiction paternelle; par madame DE RENNEVILLE. Deux volumes in-18. 3 fr.

CICERONIS ORATOR, in-18. 75 c.

CICERO in Verrem, de signis, in-12. 60 c.

COLLECTION MAÇONNIQUE, 6 vol. in-18, fig. 6 fr.

COMMENTAIRES DE CÉSAR (LES), nouvelle édition retouchée avec soin ; par M. de WAILLY. Deux vol. in-12. 6 fr.

CONDUITE POUR L'AVENT, par AVRILLON, 1 vol. in-12, édit. stéréotype d'Herhan. 2 fr. 50 c.

CONDUITE POUR LA PENTECOTE, par AVRILLON, 1 vol. 2 fr. 50 c.

CONDUITE POUR LE CARÊME, par AVRILLON, édition stéréotype d'Herhan, 1 vol. in-12. 2 fr. 50 c.

CONTES DES FÉES, par PERRAULT, in-18 ; fig. 1 fr. 25 c.

CONTES MORAUX ANCIENS ET NOUVEAUX, par MARMONTEL. 6 vol. in-18, orné de 6 figures. 10 fr.

CONTES ET HISTORIETTES de BERQUIN, 1 vol. in-18, orné de fig. 1 fr. 50 c.

CORNELII NEPOTIS Vitæ excellentium imperatorum, 1 vol. in 18. 1 fr.

CORRESPONDANCE DE PROSPER ET DE JULIETTE, pour faire suite aux Etrennes d'une mère ; par madame de V***. 2 vol. 18 ornés de 8 jolies figures. Paris. 3 fr.

CURTII RUFI de Rebus gestis Alexandri Magni Libri decem, ad usum scholarum, 1 vol. in-18. 1 fr. 50 c.

DICTIONNAIRE (NOUVEAU) DE POCHE FRANÇAIS-ANGLAIS ET ANGLAIS-FRANÇAIS, par M. NUGENT. *Dix-huitième edition*, revue par M. FAIN. 2 vol. in-16. 6 fr.

DICTIONARIUM UNIVERSALE LATINO-GALLICUM, etc., seu BOUDOT, in-8. 7 fr.

DISCOURS CHOISIS DE D'AGUESSEAU, in-12, *nouvelle édition*. 2 fr 50 c.

DOCTRINE CHRÉTIENNE DE LHOMOND, in-12. 1 f. 50 c.

ÉDUCATION DES FILLES, par FÉNÉLON, in-18, fig., jolie édition. 1 fr. 50 c.

ÉLÉMENS DE LA CONVERSATION ANGLAISE, par PERRIN, revus par FAIN. Un vol. in-12. 1 fr. 25 c.

ÉLÉMENS DE LITTÉRATURE, ou Analyse raisonnée des différens genres de compositions et des meilleurs ouvrages classiques anciens et modernes, français et étrangers ; par BRETON, etc., 6 volumes in-18. 9 f.

ELISABETH, par Mme. COTTIN, 1 vol. in-18. 1 f. 25 c.

ÉPITRES ET ÉVANGILES DES DIMANCHES ET FÊTES DE L'ANNÉE, avec de courtes réflexions, édition augmentée des Prières de la Messe et des Vêpres du dimanche, in-12. 2 f. 50 c.

ESPIÉGLERIES (LES) DE L'ENFANCE, ou l'Indulgence maternelle, contes et historiettes propres à être donnés aux enfans de l'âge de six à huit ans ; par madame DE RENNEVILLE. 1 vol. in-18 orné de 4 jolies fig. 1 fr. 50 c.

ESPRIT DU CHRISTIANISME, ou la Conformité du Chrétien avec Jésus-Christ, par le père François NEPVEU, *nouvelle édition*, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

ESPRIT (DE L') DES LOIS, par MONTESQUIEU. Nouvelle édition, ornée du portrait de l'auteur. Quatre gros vol. in-12, 12 fr.

ESQUISSE D'UN TABLEAU HISTORIQUE DES PROGRÈS DE L'ESPRIT HUMAIN, par CONDORCET. Un gros vol. in-18. 3 fr.

EXISTENCE DE DIEU, par CLARKE, traduit de l'anglais par RECOTTIER. Nouvelle édition. 3 vol. in-12. 7 fr. 50 c.

FABLIERS (LE PHÉNIX DES), ou Morceaux choisis des poëtes français qui ont excellé dans l'apologue depuis 1600 jusqu'à nos jours, par J. SAMSON, 2 vol. in-18. 4 fr.

FÉE (LA) GRACIEUSE, ou la Bonne Amie des Enfans, par Mme de RENNEVILLE, 1 vol. in-18. 1 f. 25 c.

FÊTES (LES) DES ENFANS, ou Recueil de petits Contes moraux, par DUCRAY-DUMINIL. *Septième édition*, 3 vol. in-18 ornés de figures. 4 fr. 50 c.

FORMULAIRE DES PRIÈRES à l'usage des pensionnaires des religieuses Ursulines, *nouvelle édition*, in-12. 2 f. 50 c.

GRAMMAIRE FRANÇAISE DE RESTAUT. Gros vol. in-12, 2 fr. 50 c.

GRANDEUR (LA) DES ROMAINS, par MONTESQUIEU. 1 vol. in-12. 2 fr.

GRADUS AD PARNASSUM, ou Dictionnaire poétique latin-français. Grand in-8, caractère neuf. 7 fr.

GUIDE DU MARÉCHAL, par LAFOSSE. Nouvelle édition. 7 fr. 50 c.

HISTOIRE POÉTIQUE, tirée des meilleurs poëtes et littérateurs français, ouvrage classique, par M. DELACROIX, *dixième édition*, revue, corrigée et augmentée par J.-F. NOUEL, chef d'institution, membre de plusieurs sociétés savantes, 1 fort vol. in-18, broché. 2 f. 25 c.

— **DES DOUZE CÉSARS**, traduite du latin de Suétone, avec

des notes et des réflexions ; par F. DE LAHARPE. *Cinquième édition.* Trois volumes in-18. 6 fr. 50 c.

HISTOIRE ET PARABOLES DU PÈRE BONAVENTURE, 1 v. in-18. 1821. 1 f. 25 c.

HISTORIETTES ET CONVERSATIONS A L'USAGE DES ENFANS, par BERQUIN. Deux volumes in-18. 3 fr.

PRÉCIS HISTORIQUE DE LA RÉVOLUTION ESPAGNOLE, suivi d'observations sur l'Esprit public, la Religion, les Mœurs et la littérature de l'Espagne; par EDWARD BLAQUIERE, traduit de l'anglais, par J. C. P. Deux vol. in-8. 10 fr.

HORATII FLACCI CARMINA, 1 vol. in-24. 1 f. 25 c.

ILE (L') DES FÉES, ou la Bonne Perruche, contes moraux à l'usage de la jeunesse; par mademoiselle VANHOVE. Deux volumes in-18, ornés de 8 jolies figures. 3 fr.

IMITATION DE JÉSUS-CHRIST, in-32, *jolie édit.* 1 f. 50 c.

INSTRUCTIONS POUR LES JEUNES GENS, utiles à toutes sortes de personnes, mêlées de plusieurs traits d'histoire et d'exemples édifians, in-12. 1 f. 25 c.

JARDINS (LES QUATRE) ROYAUX DE PARIS, 1 v. in-18, *troisième édition.* 1 f. 50 c.

JEUNES (LES) PERSONNES, nouvelles, par madame DE RENNEVILLE. *Deuxième édition.* Deux volumes in-12, ornés de fig. 8 fr.

JUSTINI HISTORIARUM ex trogo Pompeio Libri XLIV, in-18, 1 f. 50 c.

LETTRES DE MESDAMES DE COULANGES ET DE NINON DE L'ENCLOS, suivies de la Coquette vengée, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

LETTRES DE MESDAMES DE VILLARS, DE LA FAYETTE ET TENCIN, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

LETTRES DE MADEMOISELLE AISSÉ, accompagnées d'une notice biographique et de notes explicatives, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

LETTRES A ÉMILIE SUR LA MYTHOLOGIE, par DEMOUSTIER, 2 vol. in-12. 5 f.

LETTRES CHOISIES DE MESDAMES DE SÉVIGNÉ, DE GRIGNAN, DE SIMIANE ET DE MAINTENON. Trois vol. in-18. 5 fr.

LETTRES PERSANES, par MONTESQUIEU. Nouvelle édition, Un vol. in-12. 3 fr.

LETTRES LE J. MULLER à ses amis, MM. Bonstetten et Gleim, précédées de la vie et du testament de l'auteur, in-8. 6 f.

LIVRE D'OR (LE), ou l'humilité en pratique, instructions utiles à tous les fidèles, augmenté de 190 maximes chrétiennes, in-24. 40 c.

MAGASIN DES ADOLESCENS, 4 vol. in-18. 5 f.

MAGASIN DES ENFANS, 4 vol. in-18. 4 f.

MAITRE D'ANGLAIS, ou Grammaire raisonnée de la langue anglaise, à l'usage des Français; par WILLIAM COBBETT. Un gros vol. in-12. 3 fr. 50 c.

MAITRE ITALIEN, ou Nouvelle Grammaire pratique française et italienne de VENERONI. Nouvelle édition, revue par LAURI. Un gros vol. in-8. 6 fr.

MALVINA, par Mme COTTIN, 3 vol. in-18. 4 f.

MANUEL DU COMMERÇANT SUR LA PLACE DE PARIS. 1 vol. in-18. 1 f,

MÉMOIRES DE GRAMMONT, par HAMILTON. Deux vol. in-32, figures. 3 fr.

— **DU CARDINAL DE RETZ, DE GUY-JOLY ET DE LA DUCHESSE DE NEMOURS.** Nouvelle édition. Six volumes in-8, avec portrait. 36 fr.

MŒURS DES ISRAÉLITES ET DES CHRÉTIENS, par l'abbé FLEURY, 1 vol. in-12, stéréotype. 2 f. 50 c.

MOIS (LE) DE MARIE, 1 vol. in-32. 40 c.

MORALE (LA) EN ACTION, ou Élite de faits mémorables et d'anecdotes instructives, à l'usage des colléges et maisons d'éducation. Un gros vol. in-12. 2 fr. 50 c.

MORCEAUX CHOISIS DE MASSILLON, par M. l'abbé ROLLAND, 1 vol. in-18, portrait. 1 f. 80 c.

MORCEAUX CHOISIS DE BOSSUET, par ROLLAND, in-18, portrait. 1 f. 80 c.

MORCEAUX CHOISIS DE BOURDALOUE, par ROLLAND. 1 vol. in-18, portrait. 1 f. 80 c,

MORCEAUX CHOISIS DE FÉNÉLON, par ROLLAND, avec portrait, 1 vol. in-18. 1 f. 80 c.

MORCEAUX CHOISIS DE FLÉCHIER, par ROLLAND, 1 vol. in-18, portrait. 1 f. 80 c.

MORCEAUX CHOISIS DE FLEURY, par ROLLAND, 1 vol. in-18, portrait. 1 f. 80 c.

NOVUM TESTAMENTUM, 1 vol. in-18 de près de 700 pages. 2 f. 50 c.

ŒUVRES DE FLORIAN. Vingt-quatre volumes in-18, fig., édition de BRIAND. 24 fr.

ŒUVRES COMPLÈTES DE CHAMFORT, 5 vol. in-8. 30 f.

— **DRAMATIQUES DE DESTOUCHES**, nouvelle édition, précédée d'une notice sur la vie et les ouvrages de cet auteur. Six vol. in-8, ornés de figures. 36 fr.

PARFAIT (LE) CUISINIER, ou le Bréviaire des Gourmands, 1 vol, in-12. 3 f.

PARFAIT (LE) MODÈLE, 1 vol. in 18. 1 f. 25 c.

PERFIDIES ASSASSINES, ou le Bambocheur du grand ton Un volume in-18. 2 fr.

PETIT (LE) PHILIPPE, par Mme de RENNEVILLE, 1 v. in-18, avec grav, 1 f. 50 c.

PHÆDRI AUGUSTI LIBERTI FABULÆ, 1 vol. in-12 1 f. 25 c.

PLUTARQUE DES DEMOISELLES, par PROPIAC. *Troisième édition.* Deux volumes in-12. 6 fr.

PRÉCEPTEUR DES ENFANS, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

PROTÉGÉ (LE) DE JOSÉPHINE BEAUHARNAIS, par le baron B..., ... Deux volumes in-12, figures. 5 fr.

PSAUTIER DE DAVID, *nouvelle édition*, 1 vol. in-12. 1 fr.

RÉCRÉATIONS D'EUGÉNIE, Contes propres à former le cœur et à développer la raison des enfans; par madame DE RENNEVILLE. *Troisième édition.* Un volume in-18 orné de 4 jolies figures. 1 fr. 50 c.

RELIGION (LA), poëme, par RACINE, 1 v. in-18. 1 f. 50 c.

RÉVOLUTION DE CONSTANTINOPLE EN 1807 ET 1808, par M. JUCHEREAU DE SAINT-DENIS, colonel d'état-major, chevalier de la Légion-d'Honneur et de l'ordre du Croissant ottoman. Deux volumes in-8. 9 fr.

SELECTÆ E NOVO TESTAMENTO, Historiæ ex Erasmo desumptæ, 1 vol. in-18. 1 f. 40 c.

SECRET (LE) DE LA JEUNE FILLE, par A. P. F. N., 4 vol. in-12, avec fig. 10 f.

SOUVENIRS DE MADAME DE CAYLUS, suivis de quelques-unes de ses Lettres. *nouvelle édition*, précédée d'une Notice, par M. AUGER, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

DE LA MORT CIVILE EN FRANCE, par M. DESQUIRON DE SAINT-AGNAN, avocat près la Cour royale de Paris. Un vol. in-8. 7 fr.

TARIFS OU COMPTES FAITS de l'escompte par mois ou par an commercial, par J. A. NOIRET, 1 vol. in-12. 1 f. 50 c.

VÉRITABLE (LE) ESPRIT DE J.-J. ROUSSEAU, ou Choix d'observations, de maximes et de principes sur la morale, la religion, la politique et la littérature, par M. l'abbé SABATIER, 3 vol. in-8. 15 f.

VIES DES SAINTS, par MÉSENGUY, gros vol. in-12. 3 f.

VIE DE SAINT LOUIS DE GONZAGUE, de la Compagnie de Jésus, 1 vol. in-12. 2 f. 50 c.

VISITE AU SAINT SACREMENT ET A LA SAINTE VIERGE, pour chaque jour du mois, in-18. 1 f.

VIES DES ENFANS CÉLÈBRES, ou Modèles du jeune âge, par FRÉVILLE, 2 vol. in-12, avec 4 fig. 5 f.

VIE ET AMOURS DU CHEVALIER DE FAUBLAS, par LOUVET DE COUVRAY, 8 vol. in-18, avec fig. 9 f.

VOYAGES (LES) DE GULLIVER, traduits de SWIFT par DESFONTAINES. Nouvelle et très-jolie édition. Quatre volumes in-18 ornés de huit belles gravures. Paris. 6 fr.

